Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/architecturehydr21beli

ARCHITECTURE

HYDRAULIQUE,

OÙ L'ON ENSEIGNE

LA CONSTRUCTION DES ÉCLUSES, ET CELLE DE TOUS LES TRAVAUX QUI SE FONT DANS L'EAU.

OUVRAGE

Servant de ſuite à la Science des Ingénieurs.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE,

SECONDE PARTIE.

QUI COMPREND

L'ART DE DIRIGER LES EAUX de la mer & des rivieres à l'avantage de la défenſe des Places, du Commerce & de l'Agriculture.

Par M. BELIDOR, *Colonel d'Infanterie, Chevalier de l'Ordre militaire de Saint Louis, &c.*

TOME PREMIER.

A PARIS, RUE DAUPHINE,
Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. L.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

A MONSEIGNEUR
LE COMTE
D'ARGENSON,
MINISTRE ET SECRETAIRE D'ÉTAT
DE LA GUERRE.

MONSEIGNEUR,

LA protection dont vous avez honoré la premiere Partie de l'Architecture Hydraulique, a été un heureux préſage de l'ac-

cueil que le Public lui a fait. * *Vous étiez alors,* MONSEIGNEUR, *Préſident de l'Académie Royale des Sciences, & vous daignâtes partager l'hommage que je lui en fis; mais ma reconnoiſſance n'étoit point ſatisfaite, elle voulut ſe manifeſter d'une maniere qui vous fût perſonnelle. Heureuſement il me reſtoit à publier une ſeconde partie du même Ouvrage, plus intéreſſante encore que la précédente : tout m'engageoit à ne la faire paroître que ſous vos auſpices, lorſque la guerre m'obligea d'interrompre mon travail. Je m'en conſolai, parce que je preſſentis que cet événement alloit vous ouvrir une nouvelle carriere de gloire. Se pouvoit-il,* MONSEIGNEUR, *que réuniſſant les qualités naturelles & acquiſes qui annoncent les grands Hommes d'État, elles puſſent échapper au diſcernement de notre auguſte Monarque? Il ne tarda point en effet à vous mettre en état de les faire briller pour ſon ſervice, & vous eûtes la ſatisfaction de vous appercevoir que ſon choix répondoit aux vœux du Public. Je laiſſe à une plume plus exercée que la mienne, le mérite de tranſmettre à la poſtérité les ſuites d'une deſtinée ſi glorieuſe; de lui repréſenter le Militaire également pénétré de votre attention à obtenir en ſa faveur les graces de* SA MAJESTÉ, *& de vos ſoins continuels à rendre plus conſolant que jamais le magnifique aſyle deſtiné à la valeur maltraitée par le ſort. A ces traits l'on reconnoît,* MONSEIGNEUR,

* M. d'Argenſon étoit dans ce tems chargé de la Librairie.

le ſang de vos ayeux tant de fois répandu pour le ſalut de la Patrie. Peut-on ignorer les actions mémorables des Hommes illuſtres que votre Maiſon a donné à la France, & leur inviolable attachement au Service de nos Rois, dans ces tems orageux où le génie de la rebellion corrompoit les Sujets les plus fideles ? Aujourd'hui que la Paix me permet de ſuivre mon premier penchant, & à Vous, MONSEIGNEUR, d'accorder par intervalle des momens au goût éclairé que l'on vous connoît pour les Sciences & les beaux Arts, daignez recevoir l'Ouvrage que j'ai l'honneur de vous offrir, comme un tribut que je rapporte à ſa véritable ſource. Je l'entrepris autrefois, dans le deſſein de plaire à un célebre Miniſtre (a), *dont le caractere bienfaiſant, ſi conforme au vôtre, lui avoit attiré, comme à Vous, MONSEIGNEUR, les ſentimens que l'on ne refuſe jamais au mérite décidé. Il applaudit au deſir que je lui fis paroître de contribuer par mes recherches à la perfection de l'Architecture Hydraulique, ayant jugé par ſa propre expérience que l'État en retireroit de l'utilité* (b). *Ceux qui lui ont ſuccédé, remplis de ce ſentiment, ont bien voulu me procurer les matériaux ſur leſquels j'ai travaillé* (c). *Que je m'eſtime heureux d'avoir trouvé chez Vous, MONSEIGNEUR,*

(a) M. le Blanc.

(b) Alors Intendant de Flandres, il avoit préſidé avec une attention continuelle aux travaux du canal de Mardick, en 1714 & 1715.

(c) MM. d'Angervilliers & de Maurepas, de concert avec M. le Comte de Toulouſe & M. le Maréchal d'Asfeld.

des bontés encore plus marquées ! Je crois ne pouvoir les mieux mériter qu'en continuant d'agir dans le même esprit, regardant comme une faveur la liberté que vous m'accordez de vous présenter de tems en tems le fruit de mes veilles, & de vous renouveller les assurances du profond respect avec lequel j'ai l'honneur d'être,

MONSEIGNEUR,

Votre très-humble & très-obéissant
Serviteur, BELIDOR.

PRÉFACE.

DE tous les Arts auxquels la néceſſité a obligé les hommes de s'appliquer, il n'y en a point de plus intéreſſant pour la ſociété en général que celui par lequel on aſſujettit le cours des eaux à remplir les différentes fonctions qui peuvent accroître ſes avantages. Mais n'a-t-on pas lieu d'être ſurpris qu'un Art qui enſeigne à les élever au ſommet des montagnes, qui preſcrit des bornes aux plus fiers torrens, qui facilite la navigation des mers & des rivieres, qui ſait les joindre par des canaux, malgré les obſtacles que le terrein préſente, qui deſſeche les pays aquatiques, arroſe ceux qui ſont arides, aſſure le repos des places maritimes, & contribue à la défenſe de la plûpart des autres, n'ait été imaginé que longtems après ceux qui n'ont pour objet que le faſte, ou des choſes frivoles, quoiqu'il fût la ſource d'où naiſſent les richeſſes & l'abondance?

Il n'y a pas deux cents ans que les Hollandois ont inventé les grandes écluſes, & qu'on a appris d'eux à les appliquer dans une infinité de circonſtances utiles aux beſoins de la vie; car nous ne tenons rien là-deſſus des anciens, qui ſoit digne d'entrer en comparaiſon avec les ouvrages merveilleux dont l'Europe eſt préſentement remplie; mais quelles peines les Ingénieurs qui s'y ſont attachés les premiers, n'ont-ils pas eſſuyées

pour parvenir à travailler ſûrement, & que n'euſſent-ils point donné pour avoir ſur cette matiere des inſtructions propres à les guider! Faute de pareils ſecours il eſt bien à craindre que l'on ne faſſe des eſſais onéreux à l'Etat; combien d'ouvrages échoués par le défaut de conſtruction! L'on ne ſent jamais mieux ſon indigence que lorſqu'on ſe trouve dans le cas de rendre ce que l'on ne ſait qu'imparfaitement.

L'Architecture Hydraulique rencontre bien plus de difficultés dans l'exécution que la Civile; c'eſt un terrible élément à ſoumettre que l'eau, quand il faut y établir ſolidement des ouvrages de conſéquence, malgré les fureurs de la mer, ou les courans impétueux des groſſes rivieres. Que d'art, d'adreſſe & de conſtance ne faut-il pas pour réuſſir? Au lieu que dans l'Architecture Civile, l'on eſt ſûr de ſon fait par l'application de quelques regles générales, autoriſées de l'uſage & du bon goût. D'ailleurs il eſt bien plus aiſé de s'inſtruire de cette derniere, ſur laquelle on a quantité de bons livres, au lieu que nous n'en avons point ſur l'autre; car peut-on mettre en ligne de compte ce qu'en ont dit quelques Auteurs dans leurs recueils de machines, où ils ne déterminent aucune regle pour ſe conduire dans l'exécution? Cependant les Arts ne ſe perfectionnent qu'autant qu'ils ſont tranſmis dans les écrits de ceux qui en ont traité, puiſque ce n'eſt qu'en étudiant ce qui a été exécuté de mieux dans chaque eſpece d'ouvrage, qu'on peut en déduire des maximes judicieuſes.

Tout le monde convient que pour bien conduire les travaux de conſéquence, il faut une certaine capacité qui ne s'acquiert que par une longue expérience; & l'on a raiſon de conclure que ce n'eſt qu'après avoir vu opérer pendant long-tems les Maîtres de l'Art, qu'on

parvient à marcher ſur leurs traces. Mais quand on aſpire à devenir capable de plus d'un genre de travail, il eſt rare qu'on puiſſe les ſuivre tous à la fois dans un même endroit; l'on y eſt ſujet à voir répéter à peu près les mêmes choſes, & de paſſer une partie de ſa vie renfermée dans un cercle de connoiſſances aſſez bornées. Lorſqu'enſuite on vient à changer de département, on ſe trouve dans le cas fâcheux de ne ſavoir aujourd'hui ce qu'on doit faire demain; ce qui ne peut manquer d'arriver lorſque l'eſprit n'eſt point préparé à la ſucceſſion du progrès de l'ouvrage. D'où l'on peut conclure que ce n'eſt qu'à force de vivre que l'on parvient à agir par ſoi-même; malheureuſement dans un âge où l'on n'eſt plus gueres en état de mettre en valeur ce que l'on a acquis par une voie auſſi languiſſante.

La ſeule reſſource qui reſte quand on eſt né avec de l'émulation pour ſon métier, eſt d'étudier les traités qui en ſont partie, ſi l'on eſt aſſez heureux d'en trouver qui ſoient capables de ſatisfaire un bon eſprit qui ne ſe contente point de l'écorce des choſes; mais où ſont-ils ces traités! Tous les ſujets n'ont pas encore été développés; excepté ceux qui ont pour objet les Mathématiques, comment le ſont la plûpart des autres? Delà vient que lorſqu'on veut exécuter ce que l'étude du cabinet a appris, l'on ne ſait par où s'y prendre; ce qui juſtifie ce ſentiment ſi commun, que la pratique ſeule peut former les hommes, & que la théorie ſert à peine à les ébaucher. Si l'on y prend garde, l'on verra que ce défaut vient bien moins de la difficulté de s'inſtruire dans les livres, que de la faute de ceux qui les ont compoſés; parce qu'ils n'ont fait qu'effleurer la matiere, ſoit par pareſſe d'en dire aſſez, ou le plus ſouvent pour n'avoir

pas bien entendu eux-mêmes ce qu'ils vouloient enſeigner aux autres.

Ce ſont ces réflexions qui nous ont engagé à faire depuis plus de trente ans des recherches ſur tout ce qui pouvoit nous mettre en état de traiter une matiere auſſi importante. Nous n'avons pour cela épargné ni peines ni dépenſes, nous étant tranſportés pluſieurs fois exprès dans nos principaux ports de mer, ſous les auſpices de Monſeigneur le Grand Amiral de France, des Miniſtres de la Guerre & de la Marine, & du Directeur Général des Fortifications. Nous avons auſſi parcouru les Pays-Bas Autrichiens & la Hollande, afin de nous rendre propres les choſes que nous voulions enſeigner. Mais comme il ne ſuffiſoit pas d'avoir vu ce qui avoit été fait de plus remarquable, qu'il étoit néceſſaire ſur toutes choſes d'être inſtruit de quelle maniere on s'y étoit pris pour l'exécution; tant de ſoins euſſent peut-être été d'une foible reſſource, ſi la fortune qui entre toujours pour quelque choſe dans les ſuccès, ne nous eût favoriſés, en nous faiſant rencontrer dans le commerce de quelques-uns de nos plus célebres Ingénieurs, ce que nous pouvions deſirer pour remplir notre objet. Ainſi nous avons raſſemblé de toute part des richeſſes ineſtimables, que l'on ne trouve que dans les ſources où nous les avons puiſées. Quelle perte pour les gens du métier, & même pour les curieux, ſi tant de précieux morceaux fuſſent reſtés dans l'oubli! Il eſt vrai que ce n'étoit point un petit travail que d'en former un corps d'ouvrage traité méthodiquement, & qu'il falloit être bien hardi pour oſer l'entreprendre: mais trop de timidité tient de l'indolence, il eſt permis de ſuivre ſon génie, quand on ſe voit éclairé comme nous l'avons été, par

un nombre d'habiles gens de tous les pays où la néceſſité a ſuggéré des moyens d'éviter un mal commun, ou de ſe procurer un bien général; ayant entretenu une correſpondance avec tous ceux qui pouvoient nous fournir des ſecours. Ainſi c'eſt le fruit des méditations & de la longue expérience des plus grands Maîtres, qui compoſe le fond de ce Traité.

Les difficultés que l'on éprouve ordinairement quand on veut bâtir dans l'eau, venant preſque toujours de la mauvaiſe qualité du fond, qu'il faut le plus ſouvent mettre à ſec, nous avons commencé par le détail de tout ce qui devoit concourir à la conſtruction des ouvrages, ſans négliger l'établiſſement des batardeaux, ni le choix des machines pour enfoncer les pilots, dont le plus ou le moins de perfection tire à une extrême conſéquence pour l'économie & la célérité du travail. Ceux qui n'ont conſidéré ces choſes que ſuperficiellement, ſeront étonnés de voir combien elles ſont ſuſceptibles d'une juſte analyſe, & de quelle néceſſité il eſt d'en ſavoir faire un bon uſage.

Les écluſes étant la plus eſſentielle partie de l'Architecture Hydraulique, l'on s'eſt attaché à les développer à fond dans le cours de ce premier volume, dont elles compoſent la matiere principale. Comme juſqu'ici la grandeur de leurs membres a été purement arbitraire, nous les avons aſſujetties à des regles générales, dans le goût de celles qui ſont établies pour les Ordres de l'Architecture civile; c'eſt-à-dire, qu'à l'imitation des Architectes, qui diviſent le demi-diametre inférieur de la colonne en un certain nombre de parties égales, afin de déterminer les membres d'un Ordre, nous avons diviſé la largeur des écluſes en 12 modules pour fixer les leurs; & en partant de cette baſe fondamentale,

réglé les dimenſions de leur charpente, la force de leur ferrure, & celle des pieces de bronze qui entrent dans leur exécution, qui eſt rendue par là extrêmement commode.

On ſait que ceux qui ont écrit avec le plus de préciſion ſur l'Architecture, ont tiré leurs principes des plus beaux monumens antiques qu'ils donnent pour exemple; nous avons de même établi nos regles ſur les plus magnifiques écluſes qui ont été éxécutées à Dunkerque, Mardick, Calais, Gravelines, Oſtende, Bouſingue, Cherbourg, Muyden, &c. Nous en faiſons ſentir les principales propriétés, & de quelle maniere on les fait jouer pour curer les ports & favoriſer le commerce. Les plans, profils & élévations que l'on en rapporte, expriment ſi nettement tout ce qui mérite d'être bien diſtingué, que l'on peut, à l'aide des inſtructions qui les accompagnent, en exécuter dans le même goût, & faire mieux encore à certains égards; montrant ce qui a été bien ou mal entendu, & les termes de préciſion auxquels la pratique peut atteindre. On s'eſt fort étendu ſur la bonne conſtruction de la maçonnerie, ſur le meilleur aſſemblage de la charpente pour les radiers, buſcs & portes de toute eſpece; ſur la juſte œconomie du fer, ſa façon, auſſi-bien que celle des ouvrages de bronze; déduiſant, autant qu'il a été poſſible, des regles générales, des cas particuliers qui ont réuſſi. Le moyen d'établir en pleine mer les fondations des forts & jettées faites à pierres perdues, ou par encaiſſement, celui d'y parvenir auſſi en faiſant des batardeaux & des épuiſemens, s'y trouve expliqué dans le plus grand détail: en un mot, tout ce que l'expérience & le raiſonnement ont enſeigné de mieux pour bâtir ſolidement dans les fleuves, l'Océan & la Méditerannée.

Comme ce n'eſt qu'en ſuivant les conditions preſcrites par des devis bien entendus, que les travaux peuvent être exécutés ſolidement, eu égard à leur deſtination, l'on en donne des modeles appliqués aux écluſes & aux autres eſpeces d'ouvrage, dont la conduite a beſoin d'être guidée dans toutes les circonſtances qui ont rapport à la qualité des matériaux & à leur main-d'œuvre. On les a de plus accompagnés de quelques inſtructions ſur la maniere de dreſſer les états de leur toiſé.

Dunkerque ayant été la plus fameuſe école qu'il y ait eu en Europe, pour les travaux qui conviennent aux Places maritimes, par la grande quantité qu'on y en a faite de toute eſpece, depuis que cette Place eſt paſſée à la poſſeſſion de la France, juſqu'au tems de ſa démolition; nous nous ſommes attachés à rapporter tout ce qu'on y avoit exécuté de merveilleux pour bonifier le Port & en défendre l'accès. Telles ſont les jettées, forts de charpente & de mâconnerie, risbans, batardeaux avec leurs écluſes pour diriger l'eau des foſſés, la poſition & la manœuvre de celles qui étoient deſtinées à creuſer le Port; en un mot, tout ce qui peut ſervir d'exemple, & inſtruire la poſtérité de l'ancienne ſplendeur de cette Ville, dont nous rapportons la naiſſance & l'accroiſſement dans un diſcours hiſtorique par lequel commence ce premier volume, pour faire voir les événemens qui ont occaſionné tous ces grands travaux, & la gradation par où ils ont été conduits, avant que d'arriver à leur perfection. C'eſt même en les étudiant dans le tems de leur démolition, & en ſuivant ce qui ſe faiſoit alors au canal de Mardick, que nous avons formé le deſſein de l'Ouvrage que nous donnons aujourd'hui, ayant jugé des difficultés qu'on devoit trouver à s'en bien inſtruire,

par celles que nous éprouvions nous-mêmes.

On n'a rien négligé non plus de ce qui ſe rencontre ailleurs digne d'être cité, afin de mettre le Lecteur plus en état de raiſonner & d'étendre ſes connoiſſances. Nous parcourons nos principaux Ports de mer, de l'Océan & de la Méditerrannée, pour faire remarquer ce qu'on y trouve de digne d'attention; nous nous arrêtons ſur-tout à Cherbourg & à la barre de Bayonne, pour examiner les magnifiques jettées de maçonnerie que l'on y fait depuis quelques années. D'autre part Breſt, Rochefort & Marſeille, offrent auſſi des exemples pour la conſtruction des formes deſtinées aux Vaiſſeaux & Galeres. Les fanaux pour éclairer l'entrée d'un Port ou d'une riviere, ſont encore un ſujet digne de remarque; nous en donnons pluſieurs, principalement la fameuſe Tour de Cordouan. Nous parlons auſſi des machines pour approfondir & curer les Ports, & de la conſtruction des carênes, quais de maçonnerie & de charpente. La maniere de défendre l'accès des Places de guerre, en formant des inondations, quand elles ſont à portée de la mer, des rivieres ou canaux, eſt une partie de la fortification qui méritoit bien d'être traitée à fond; la conſtruction des écluſes & des batardeaux demandant beaucoup d'attention pour faire jouer les eaux de maniere à préſenter à l'ennemi toutes les difficultés qu'il peut eſſuyer de cette part.

Ce qui ſe pratique en Hollande, pour faciliter l'écoulement des eaux d'un pays aquatique, ne nous a pas échappé; ainſi les écluſes, buſes & pertuis qui s'ouvrent d'eux-mêmes par l'action de l'eau douce, quand elle s'évacue dans le tems de la baſſe mer, & ſe ferment auſſi-tôt que la marée remonte, ſont rapportés

avec

avec tout ce qui peut intéreſſer la conſervation des digues. Nous ne nous ſommes pas moins attachés à la maniere de deſſécher les marais, de ſe garantir des cauſes qui les occaſionnent, de conſtruire les étangs, & de conduire les canaux & rigoles d'arroſage, à l'imitation de ce qui ſe pratique de mieux en Italie, en Provence & en Suiſſe.

Le moyen de rendre les rivieres navigables, de les contenir dans leur lit, d'empêcher que certains courans n'anticipent ſur les terres voiſines, eſt une partie trop intéreſſante, pour ne nous en être pas fait un objet. Comme quelques Auteurs Italiens ont écrit d'excellentes choſes ſur ce ſujet, nous avons beaucoup profité de leurs inſtructions. Les Ingénieurs du Roi en Alſace, ayant une maniere qui leur eſt propre de faire des épis le long des bords du Rhin, pour contraindre le courant de ce fleuve à ſuivre la détermination qui convient à la poſition des lieux qu'on veut conſerver, nous rapportons dans le plus grand détail ce qui s'y pratique.

Une bonne partie de cet ouvrage roule auſſi ſur les canaux de navigation; l'on y fait mention de ceux qui ont été exécutés ou ſimplement projettés chez toutes les Nations, tant de la part des anciens que des modernes, & de ce que l'on doit obſerver pour former les projets de cette conſéquence, afin de prendre le parti le plus avantageux. Que de choſes à dire pour ne pas multiplier les dépenſes mal à propos, prévenir les inconvéniens inſéparables de pareilles entrepriſes, faire une juſte eſtimation des eaux dont on pourra diſpoſer, & de l'économie qu'on doit avoir, lorſqu'on eſt dans le cas de ménager celles qui ſe tirent du point de partage, en faiſant enſorte, par un moyen ſimple, mais peu connu,

de n'en dépenſer par écluſée que la moitié & même le tiers de ce qu'on a coutume de perdre !

Nous donnons dans une grande étendue la conſtruction de tous les ouvrages qui appartiennent à ce ſujet, de même qu'aux ponts & chauſſées, avec les devis qui en facilitent l'exécution, relativement aux plans & profils d'écluſes, ſas, baſſins, aqueducs, déverſoirs, digues, &c. en rapportant pour modele ce qui a été exécuté de plus remarquable au fameux canal de Languedoc & ailleurs.

Ce ſeroit ſortir des bornes où une Préface doit être renfermée, que de vouloir faire mention ici généralement de tout ce qui compoſe cet ouvrage ; l'on en aura une juſte idée en parcourant la Table de ce Volume, d'où l'on inférera combien le ſecond doit lui être ſupérieur encore, par la variété des objets qu'il renferme. Cette méthode de diviſer les matieres eſt extrêmement propre à ſoulager la mémoire : il nous a paru que le Public l'avoit goûtée. Pour en tirer tout le fruit qu'on doit s'en promettre, nous exhortons de lire les articles qu'on trouvera cités, afin de ſentir d'une maniere plus évidente, les choſes dont ils doivent faciliter l'intelligence.

Si l'on conſidere attentivement l'objet des magnifiques travaux que nous rapportons pour modele, & que l'on examine enſuite ceux qui ſont décrits dans les Hiſtoires Grecques & Romaines, que l'on ne peut lire ſans étonnement, l'on trouvera que les choſes ſont au moins égales. On jugera même les nôtres plus grands encore, parce qu'ils ſont deſtitués des avantages de l'antiquité, qui imprime de la vénération, & que par une eſpece de malignité l'on ſe plaît à exagérer les pro-

ductions des tems paſſés, pour abaiſſer celles de notre ſiecle.

Comme ce n'eſt qu'à la faveur des détails qu'on peut s'inſtruire véritablement, nous y ſommes entrés dans tous les endroits où ils devenoient néceſſaires, & nous croyons devoir nous flatter que l'on ſera content à cet égard. Cependant les détails ſeuls ne ſuffiſant pas, ce n'eſt qu'autant que l'on raiſonne ſur les différens cas qui ſe préſentent, qu'on s'apperçoit de toute l'utilité de la théorie, & de la néceſſité indiſpenſable qu'elle agiſſe de concert avec la pratique. Il y a une infinité de choſes ſur leſquelles, faute de principes, l'on n'a travaillé juſqu'ici qu'à tâtons; l'on en trouvera un nombre d'exemples dans cet ouvrage, qui feront, à ce que l'on eſpere, impreſſion ſur l'eſprit de ceux qui ont la conduite des travaux dont on y parle. Ils conviendront, s'ils ſont de bonne foi, que les connoiſſances de l'Architecture Hydraulique ſont plus étendues qu'on n'a coutume de ſe l'imaginer; & qu'il ne ſuffit pas d'avoir fait long-tems ſon capital des travaux qui s'exécutent dans l'eau, pour en bien connoître les effets.

Les ouvrages qui ne ſont eſtimables que par ce qu'ils ont d'utile, n'étant point ſuſceptibles des agrémens qu'une imagination riante peut répandre, on a tâché de ſauver celui-ci de la ſéchereſſe de la matiere, en l'ornant d'un grand nombre de beaux deſſeins magnifiquement gravés, dont la préciſion contribuera beaucoup à faciliter l'intelligence des ſujets qu'il falloit rendre ſenſibles. Quoique cette partie de l'exécution d'un Livre ſemble ne nous regarder qu'indirectement, elle n'a pas laiſſé de cauſer plus de ſujétion & de peine que le reſte, par la difficulté de faire rendre à nos Gra-

veurs les choſes dans l'eſprit qu'elles devoient être traitées, ayant eu la patience de les conduire, ſans pour ainſi dire les perdre de vue ; ce qui ne peut manquer d'arriver, quand on leur donne des morceaux qui ſont étrangers à ce qu'ils ont coutume de faire. En cela, comme dans le reſte, l'on n'a rien négligé de ce qui pouvoit rendre l'ouvrage digne de l'empreſſement que le Public marque depuis ſi long-tems de le voir paroître, ſur le ſimple crayon qu'on lui en a donné en 1727, comme devant ſervir de ſuite à la Science des Ingénieurs ; & en 1739, ſous le titre de ſeconde partie de l'Architecture Hydraulique.

Ceux qui ne ſavent point l'Algebre, & qui ſe plaignent d'en avoir beaucoup trouvé dans la premiere partie, ne feront pas le même reproche à celle-ci ; n'ayant point eu deſſein de donner à cet ouvrage un air ſavant, l'on ne s'en eſt ſervi que dans les cas où l'on n'a pu démontrer par une autre voie les regles qui s'en trouvoient déduites. Il eſt vrai que cette ſeconde partie eſt bien moins ſuſceptible que l'autre de recherches abſtraites, étant preſque toute fondée ſur l'expérience & le bon ſens. Le grand point étoit d'y faire regner l'ordre & la netteté ; c'eſt à quoi l'on s'eſt principalement appliqué, ſans vouloir éblouir par des traits trop fréquens de Phyſique & de Mathématique qu'on y auroit pu ſemer, ſans que ceux pour qui l'on s'eſt propoſé d'écrire en fuſſent devenus beaucoup plus habiles, ni plus hardis dans l'exécution. C'eſt ſageſſe, dit une brillante plume de nos jours, de ſavoir ſe régler ſur le plan de ſon édifice, & de ne le pas charger d'ornemens qui déparent toujours dès qu'ils ne ſont pas néceſſaires.

Les ſujets qui paroiſſent les plus ingrats ceſſent de

l'être, quand ils ſont traités clairement & d'une maniere intéreſſante; il n'y en a point qui ne renferme des vérités que le Lecteur prend toujours plaiſir à connoître, quand elles ſont rendues noblement. L'eſprit eſt naturellement rempli d'un nombre d'idées confuſes, qui l'empêchent de voir le vrai des choſes qu'il a le plus d'intérêt de bien ſavoir, & rien ne le touche ſi agréablement que de lui en offrir de lumineuſes, parce que la promptitude avec laquelle il les ſaiſit, lui fait le même plaiſir que s'il les avoit tirées de ſon propre fonds. Combien de Livres qui renferment d'excellens principes, perdent beaucoup par la dureté de leur ſtyle ! Nous avons tâché d'éviter ce défaut, qui eſt aſſûrément le plus inſupportable, puiſqu'il répand l'obſcurité. Un ouvrage ne ſauroit être trop travaillé, & il le ſera d'autant mieux qu'il paroîtra l'avoir moins été.

Ce ſeroit manquer de reconnoiſſance, ſi nous laiſſions ignorer que nous ſommes redevables à M. de Ségent, ci-devant Ingénieur en chef à Dunkerque, des plus beaux deſſeins que nous rapportons de cette Place, qu'il avoit étudié à fond avant ſa démolition, de même que les travaux qui furent faits à Mardick en 1714. Dès-lors il daigna nous accorder quelque part dans ſon eſtime, & n'a pas peu contribué, par les ſecours qu'il nous a donnés, à l'avancement de cet ouvrage. Nous devons auſſi beaucoup à M. de Caux, Ingénieur en chef à Cherbourg, qui nous a de même aidé de ſes lumieres, comme l'on en pourra juger dans les endroits où il en ſera fait mention.

Quoique nous n'ayons rien négligé de tout ce qui pouvoit rendre cet ouvrage accompli, on eſt fort éloigné de croire qu'on a été aſſez heureux pour que le ſuccès réponde au zele qui l'a fait entreprendre ; & l'on ſeroit

bien dédommagé d'un travail auſſi pénible, ſi, après avoir ouvert la carriere, il pouvoit engager quelqu'un à faire mieux. On a eu pour unique objet le bien de l'Etat; pourvu qu'il ſoit rempli, qu'importe de quelle part; le mérite d'y concourir ne devroit exciter, chez de bons Citoyens, qu'une jalouſie d'émulation, & peut-on être touché de celle qui auroit un motif moins épuré? C'eſt une foibleſſe de regarder ſes écrits avec un excès de complaiſance, & c'en eſt également un autre que d'être trop ſenſible au jugement défavorable de ces gens que la ſeule partialité fait agir. Si l'ouvrage eſt bon, leur mauvaiſe humeur n'altérera point l'opinion avantageuſe que d'autres plus équitables en auront conçue; & s'il eſt médiocre, ſon ſort ne ſera pas long-tems équivoque, le Libraire ſera le premier à s'en appercevoir. Quelle que puiſſe être l'intention de ceux qui voudront examiner ce Livre ſans indulgence, nous leur ſaurons bon gré de la critique judicieuſe qu'ils voudront en faire, eſpérant qu'ils ſépareront le bien de la choſe d'avec les intérêts de l'Auteur, qu'il ſacrifiera toujours ſans murmurer à l'amour de la vérité. Il les convaincra de la ſincérité de ſes ſentimens, en comprenant dans un petit ouvrage ſéparé, les corrections & ſupplémens qu'ils croiront convenir, non-ſeulement à cette ſeconde partie, mais auſſi à la premiere, qu'il ſait en avoir beſoin en pluſieurs endroits. Quant aux fautes qui peuvent venir de la part de l'Imprimeur, on a lieu de croire qu'elles ſont en petit nombre, par l'attention qu'on a eue de revoir ſoigneuſement les épreuves.

AVERTISSEMENT.

Depuis l'impreſſion de ce Livre, il a paru en 1765 un petit ouvrage intitulé, Recherches ſur la conſtruction la plus avantageuſe des Digues & des Jettées, par Mrs *Boſſut & Vialet*, brochure *in-quarto*, avec figures, de même format que celui-ci, & qui peut être jointe à l'un des Volumes de cette ſeconde partie de l'Architecture Hydraulique, en forme de ſupplément.

AVERTISSEMENT DU LIBRAIRE.

QUoiqu'il y ait peu de Livres de Science plus généralement répandus en Europe, que la premiere partie de l'Architecture Hydraulique, à en juger par la promptitude du débit des Editions faites à Paris & en Allemagne, ou des Sçavans l'ont traduit en leur langue, peut-être ferai-je plaiſir à ceux qui n'ont pas eu occaſion de connoître cet Ouvrage, de leur donner une idée de cette premiere Partie.

Elle comprend l'art de conduire, d'élever & de ménager les Eaux pour les différens beſoins de la vie, en deux Volumes *in-quarto*, grand papier, accompagnés de cent Planches d'une grande beauté.

Comme le principal objet de l'Auteur a été d'appliquer la théorie des Mécaniques à l'uſage qu'on peut faire des Machines pour les perfectionner, & d'eſtimer la puiſſance qu'il faudra pour les mouvoir, & l'effet dont elles ſeront capables, il en donne d'abord un Traité préliminaire, écrit de façon à faire naître une idée juſte des différens mouvemens qui ſe rencontrent dans les plus compoſées; faiſant voir la réſiſtance cauſée par le frottement, & la maniere d'en calculer le déchet, afin d'y avoir égard dans la pratique. Ce ſujet eſt appliqué à des exemples propres à éclairer l'eſprit ſur les avantages & les défauts de toutes les Machines en général. Après cela il rapporte tout ce qu'on peut dire d'eſſentiel ſur le mouvement des Eaux, quelle en eſt la

pouſſée, afin d'y proportionner la réſiſtance qu'on veut lui oppoſer de la part des Batardeaux, Digues, Levées, Ecluſes, &c. à quoi ſe réduit la force de leur courant appliqué au mouvement de toutes ſortes de moulins ; faiſant voir quel doit être le rapport de leur vîteſſe avec celle de la roue, pour que la machine ſoit capable du plus grand effet. Il en uſe de même ſur la maniere de calculer la force du vent à l'occaſion des Machines, comme on peut auſſi les mouvoir par l'action du feu pour élever l'eau, ſoit qu'on la tire d'une extrême profondeur, ſoit qu'on veuille la faire paſſer ſur une montagne. Les Pompes étant indiſpenſables dans tous ces cas, il s'eſt fort étendu ſur ce qui peut contribuer à leur perfection, & ſur les moyens les plus ſimples de les mouvoir. Enfin il entre dans le plus grand détail ſur la diſtribution des Eaux aux fontaines d'une Ville, & l'art d'en décorer les Jardins de plaiſance.

Le prix de cette premiere Partie eſt de 40 livres relié, & de 35 livres en feuilles.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE,

QUI comprend l'art de conſtruire les écluſes pour diriger les eaux de la mer & des rivieres, à l'avantage de la défenſe des places, du commerce & de l'agriculture.

LIVRE PREMIER,

Où l'on donne les connoiſſances préliminaires pour l'établiſſement des travaux qui ſe font dans l'eau.

CHAPITRE PREMIER,

Comprenant un abrégé de l'hiſtoire de Dunkerque, depuis ſon origine juſqu'en 1712, ſervant d'introduction à cet Ouvrage.

DE toutes les places maritimes que je pouvois offrir pour exemple de la conſtruction des travaux qui leur appartiennent, il n'y en a point qui en aient réuni un plus grand nombre en tout genre, que Dunkerque, conſidérée dans la ſplendeur où étoit ſon port avant ſa démolition en 1714. On y voyoit d'un

même coup d'œil ce qui ne se rencontre ailleurs que séparément ; tout y annonçoit la magnificence du grand Roi qui en en avoit fait par lui-même sur les lieux l'objet essentiel de son attention. Cette place située dans la Manche, à 51 degrés 8 minutes de latitude, & à 23 degrés 33 minutes de longitude, étoit, par les avantages de sa position, la plus importante que la France eût sur l'Océan : tout sembloit concourir à la mettre fort au-dessus des autres. Devenue la plus fameuse école qu'il y eût en Europe pour la construction des ouvrages hydrauliques, par la quantité qui s'y en fit de toute espece, les Ingénieurs du Roi s'y attacherent à perfectionner ce qui n'avoit été pour ainsi dire qu'ébauché en ce genre ; jamais l'art n'a été appliqué plus heureusement à tirer tout l'avantage possible de ce que la nature offroit de favorable, ou à vaincre les obstacles que l'on rencontroit de la part du terrein, pour exécuter les projets qui avoient été résolus. Quatre grands canaux navigables aboutissant au port, où l'on fit des écluses, furent employés à l'approfondir, aussi-bien que le chenal, pour les rendre capables dans la suite de recevoir les plus forts vaisseaux. Une fortification des plus respectables, secondée des inondations que l'on formoit à volonté jusqu'aux portes des villes voisines, par l'ingénieuse distribution des eaux, annonçoit à l'ennemi, du côté de la terre, qu'il y auroit de la témérité d'entreprendre de les surmonter, tandis que du côté de la mer, six grands forts munis d'une nombreuse artillerie, soutenus & croisés par celle de la citadelle, défendoient à plus d'une lieue en avant l'accès du port, & assuroient le repos des habitans, en empêchant le bombardement.

Je ne dis rien du fameux bassin & de la majesté des édifices qui furent construits dans l'intérieur de la place, propres à sa défense ou à l'usage de la marine, ni de la beauté de la ville, non plus que de son opulence, étant aisé d'en juger par ce qui reste encore. Jamais les Tyriens ni les Carthaginois, si vantés dans l'histoire, n'ont eu au même degré que les Dunkerquois l'industrie du commerce ; leur bravoure tant de fois signalée dans les combats de mer, ne les avoit rendus que trop redoutables aux nations jalouses de leur gloire : les traits que j'en vais rapporter, ne sont pas moins intéressans que les motifs qui ont donné lieu à la construction de tous les travaux qui ont été élevés dans ce fameux port, & qui font le principal objet de ce traité. C'est pourquoi je les ai fait précéder de l'abrégé historique que voici, afin de faire mieux sentir leur propriété, le merveilleux usage qu'on peut faire des écluses, & les regles qu'on doit se proposer dans la fortification maritime.

1. Du tems que Jules Ceſar faiſoit la guerre dans les Gaules, Dunkerque n'étoit encore qu'un hameau compoſé de cabanes de pêcheurs aſſemblés par la commodité du havre que la nature y avoit formé. Alors le pays qui regne dans le voiſinage de cette côte, étoit en partie couvert d'eau; il n'y avoit que quelques collines, comme celles de Bergues, Saint-Vinoch, Watten, Saint-Omer & fort peu d'autres, qui fuſſent au-deſſus: c'eſt même une opinion aſſez généralement reçue, qu'il y avoit un bras de mer qui s'avançoit bien au-delà de Saint-Omer; une preuve convaincante, c'eſt qu'il eſt arrivé pluſieurs fois qu'en creuſant le terrein pour travailler aux fortifications de cette place, l'on y a trouvé des ancres & des débris de vaiſſeaux, tels qu'il s'en rencontre quelquefois enſablés ſur les côtes.

Etat de Dunkerque lorſque Jules Ceſar faiſoit la guerre dans les Gaules.

Ces terres ont été depuis deſſechées par l'induſtrie des habitans, en voulant donner au pays des bornes plus reculées, ce qui s'eſt fait en creuſant un grand nombre de canaux pour faciliter l'écoulement des eaux dans le tems des baſſes marées; ouvrage que la ſucceſſion des ſiecles a perfectionné, puiſqu'il n'y a point d'apparence que la mer ſe ſoit retirée, comme quelques-uns le prétendent, ſes vives eaux ſe trouvant un peu plus élevées que les plaines dont nous parlons, qu'elles inonderoient encore en bien des endroits, ſi elles n'étoient retenues par les dunes ou montagnes de ſable qui lui ſervent de digues.

2. Pour donner une idée de ces dunes, & de la maniere dont elles ſe forment, il faut être prévenu que le rivage de la mer, le long de cette côte, eſt un terrein ſablonneux que le moindre vent éleve en tourbillons de pouſſiere, qui étant chaſſés du nord au ſud, dépoſent irrégulierement des lits de ſable qui forment à la longue des monticules, ce qui arrive aux moindres obſtacles que ces tourbillons rencontrent, cauſés le plus ſouvent par les ordures que la mer chaſſe au loin; de ſorte que ſi l'on venoit à répandre des coupes de broſſailles à une certaine diſtance du rivage, dans un terrein à peu près de niveau, au bout de quelque tems il s'y éleveroit des crêtes & monticules, leſquelles groſſiſſant chaque jour, acquéreroient aſſez de ſolidité pour empêcher la mer de ſe déborder dans les gros tems. Il eſt à préſumer que les premiers habitans du pays en ont uſé de la ſorte pour le deſſécher, en ménageant par intervalle des pertuis qu'ils laiſſoient ouverts quand la mer ſe retiroit, afin de donner de l'écoulement aux eaux, & qu'ils refermoient auſſi-tôt qu'elles venoient à remonter, les hommes n'ayant jamais manqué de moyens, quand il a été

Obſervation ſur la maniere dont ſe forment les dunes.

queſtion d'accroître leurs avantages; ainſi il n'eſt pas ſurprenant qu'à force de s'y être appliqués, les peuples des Pays-Bas aient fait des progrès dans l'Architecture Hydraulique.

Dunkerque paſſe en la poſſeſſion de Clotaire II, Roi de France, vers l'an 618.

3. Les François s'étant rendus puiſſans dans la Gaule Belgique, d'où ils chaſſerent les Romains vers l'an 618, Clotaire II y établit de grands Officiers qui furent nommés Foreſtiers, à qui il donna beaucoup d'autorité pour exercer la police. Celui de ces Foreſtiers qui eut le premier le gouvernement de la Flandre, fut un nommé Lideric Buſeau, qui s'y rendit fort célebre, tandis que de zélés ſerviteurs de Dieu travailloient à y inſtruire les peuples des vérités évangéliques, & à détruire ce qui reſtoit du paganiſme.

Origine du nom de Dunkerque, occaſionnée par la miſſion évangélique que fit en Flandre S. Eloy, Evêque de Noyon.

4. Saint Eloy, Evêque de Noyon, ayant été nommé Légat apoſtolique en France & en Flandre, viſita les côtes de la mer, & s'arrêta au pied des dunes où eſt ſitué Dunkerque, y fit bâtir une Egliſe dont on voyoit encore des veſtiges il n'y a pas longtems. C'eſt cette Egliſe qui a fait donner au lieu où elle étoit placée le nom de Dunkerque, compoſé de ces deux mots, *Dun-Kerque*, qui veut dire en langue teutonique, d'où la flamande dérive, *égliſe des Dunes.*

Depuis la fondation de cette égliſe, fréquentée par tous les peuples voiſins, juſqu'au milieu du neuvieme ſiecle, la Flandre fut toujours gouvernée par des Foreſtiers; ce n'a été qu'en l'an 863 que Charles-le-Chauve l'érigea en comté, & la donna en ſouveraineté à Baudouin ſon gendre, qui en fut le premier Comte, ſous la protection & hommage de la France: ainſi les habitans de Dunkerque, qui étoient alors en très-grand nombre, obéirent à ce Comte & à ſes ſucceſſeurs.

Baudouin III, Comte de Flandre, fait entourer de murailles l'habitation qui a formé Dunkerque.

5. Baudouin III, arriere-petit-fils du premier, fit entourer d'une bonne muraille la groſſe habitation qui s'étoit formée à Dunkerque, qui commença dès-lors à être regardée comme un bon port, favoriſé par l'embouchure de pluſieurs ruiſſeaux d'eau douce qui s'y rendoient des campagnes voiſines, & qui ſont devenus depuis les magnifiques canaux qui ont donné lieu à l'écoulement des eaux du pays & au grand commerce de cette ville.

PLAN. I.

Les Dunkerquois s'appliquent à la marine, vengent une injure faite au Comte Philippe de

6. Les Dunkerquois, nés laborieux, s'appliquerent à la marine avec ſuccès, donnerent à leur ville un air de ſplendeur en y bâtiſſant de beaux édifices, & en travaillant à rendre ſon port commode; de ſorte qu'en 1170 il étoit en état de contenir pluſieurs vaiſſeaux de guerre: il s'y en conſtruiſoit même de très-bons, qui mettoient ſes habitans en état de faire des voyages de long

cours ; cependant leur commerce fut troublé pendant quelques années par des pirates qui infeſtoient les mers de Flandre. C'étoit la plûpart des Gentilshommes de Normandie, qui ne laiſſoient guere paſſer des vaiſſeaux de Dunkerque ſans les attaquer ; ils eurent même l'audace d'arrêter ceux qui portoient en Flandre une Princeſſe de Portugal, accordée au Comte Philippe de Vermandois, la dépouillerent, & la traiterent avec beaucoup d'indignité. Ce Comte, dans le deſſein de ſe venger, fit faire à Dunkerque un gros armement qu'il envoya en courſe ſur eux. Cette flotte les attaqua, les prit & les amena à Philippe, qui les punit tous de mort. La défaite entiere de ces pirates par la valeur & le zele des Dunkerquois, donna une ſi grande ſatisfaction à leur Souverain, qu'il leur accorda de magnifiques privileges, & n'épargna rien pour exciter leur émulation.

Vermandois leur Souverain, qui les récompenſe par de magnifiques privileges.

7. Il faudroit une hiſtoire particuliere pour décrire comment Dunkerque a ſouvent changé de Seigneurs, comme cette ville échut en partage à Robert de Caſſel, comme elle paſſa à Robert Duc de Bar, qui la mit enſuite dans la maiſon de Saint-Paul, d'où elle paſſa dans celle de Vendôme & de Bourbon, & comme elle tomba en la puiſſance des Eſpagnols. Il ſeroit même intéreſſant d'apprendre ſes diverſes infortunes, comme elle a été ſaccagée, détruite, & relevée de ſes malheurs par la confiance & la bravoure de ſes habitans, qui ont fourni les plus grands hommes de mer. Mais ce ſeroit trop entreprendre, & m'écarter de mon deſſein ; c'eſt pourquoi je paſſerai ſous ſilence tous ces événemens, pour ne conſidérer Dunkerque que dans l'état floriſſant où cette ville eſt parvenue ſous le regne de Louis le Grand.

Quels ſont les différens Souverains qui ont poſſédé Dunkerque avant que d'appartenir à l'Eſpagne.

8. En 1558 le Duc de Guiſe, Général des troupes Françoiſes, ayant repris Calais que les Anglois poſſédoient depuis long-tems, & la France étant auſſi en guerre avec l'Eſpagne, le Maréchal de Thermes vint aſſiéger Dunkerque, qu'il prit d'aſſaut après peu de jours de tranchée ouverte. Cette place fut ſaccagée & entierement ruinée. Etant rentrée peu de tems après en la poſſeſſion des Eſpagnols, Philippe II, touché de ſon triſte ſort, facilita aux habitans les moyens de ſe relever de leur déſaſtre. Favoriſée par la paix qui ſe fit au Château-Cambreſis, au bout de quelques années cette place ſe trouva plus belle que jamais.

Priſe & ſaccagement de Dunkerque en 1558, & ſon rétabliſſement par Philippe II, Roi d'Eſpagne.

9. Les profits conſidérables que les courſes procuroient aux Dunkerquois, engagea quelques-uns des plus riches habitans de cette ville d'équiper des vaiſſeaux qui cauſerent un ſi grand préjudice aux Hollandois, qu'ils réſolurent de s'en venger. Ils ar-

Entrepriſes des Hollandois ſur Dunkerque, rendues inutiles.

par la bravoure de Damucre un de ſes habitans, célebre marin, ſuivies d'un incendie arrivé dans le port, par un brulot introduit de la part des Hollandois.

merent leurs meilleurs navires & vinrent bloquer le port de Dunkerque, pour en empêcher l'entrée & la ſortie. L'intrépide Damucre, Dunkerquois, qui commandoit cinq vaiſſeaux, parut à la vue de Dunkerque, avec un très-grand nombre d'autres qu'il avoit pris aux ennemis, & fit ſi bien par ſon habileté, que malgré leurs efforts il entra dans le port avec ſa capture, en ſortit quelque tems après pour interrompre tout de nouveau leur commerce, & revint à la fin de ſa campagne couvert de gloire, ayant enlevé pluſieurs vaiſſeaux de guerre, & un grand nombre d'autres marchands, ſans que les Hollandois ſoient jamais parvenus à lui interdire l'entrée du port. Ceux qui le bloquoient voyant l'inutilité de s'opiniâtrer à un deſſein qui leur réuſſiſſoit ſi mal, chargerent un flibot de goudron & autres matieres combuſtibles : étant entré dans le port ſous un pavillon ami, il fut placé à l'endroit où il y avoit le plus de vaiſſeaux ; le feu ayant été mis la nuit à ce flibot, conſomma dans un moment ſix vaiſſeaux qui étoient autour de lui, & endommagea fort un nombre d'autres.

En 1591 les Dunkerquois aggrandiſſent leur ville & la fortifient à leurs dépens; ſont inquiétés de nouveau par les Hollandois, qui ſe vengent du tort que les corſaires de cette ville leur cauſoient.

10. Depuis ce tems-là juſqu'en 1591, les Dunkerquois ne ceſſerent de faire des priſes ſur les Hollandois ; ce qui les enrichit au point de fortifier à leurs propres dépens le port & la ville, qui devenoient tous les jours plus conſidérables par les travaux qu'on y faiſoit, tant au dehors qu'au dedans. Ces ſuccès porterent tant d'ombrage aux Hollandois, qu'il n'y a point de ſtratagême qu'ils n'aient mis en œuvre pour ſurprendre cette place ; mais n'ayant pu y parvenir, & voyant que les Dunkerquois s'uniſſoient à ceux de Calais pour en ruiner totalement le commerce, il fut arrêté dans le Conſeil que l'on chargeroit de pierres & autres matériaux propres à combler un port, de groſſes flutes, pour les faire couler à fond à l'entrée de ceux de Dunkerque & de Calais ; mais cette réſolution ne put avoir lieu, par les ſoins que ces deux places prirent de s'en garantir : ainſi, malgré tout ce que leurs ennemis purent entreprendre, les Dunkerquois ne laiſſoient pas de continuer de faire fortune à leurs dépens ; ce qui mit la populace de Hollande en un ſi grand déſeſpoir, que s'en étant pris aux Magiſtrats d'Amſterdam, ils ne purent ſe diſpenſer, pour appaiſer la ſédition, de leur livrer en 1599 les priſonniers Dunkerquois qu'ils avoient, dont vingt-neuf des principaux furent pendus par les mains de ces effrénés, ſans autre raiſon que de ſatisfaire leur rage.

Priſe conſidérable des Dunkerquois

11. En l'année 1627 il ſortit de Dunkerque trente vaiſſeaux de guerre pour faire voile vers la mer du Nord. A peine furent-ils en

rade, qu'ils firent une prise de vingt navires Hollandois, un entre autres chargé de toutes sortes de marchandises, & d'une somme de 375000 livres.

en 1627, qui occasionne de la part de cette République une nouvelle tentative pour humilier ses ennemis.

Les Hollandois, au désespoir des pertes continuelles que leur causoient les Dunkerquois, firent une descente aux environs de Mardick; mais la Cavalerie qui sortit de la place, les obligea de se sauver à la nage pour regagner leurs vaisseaux, dont la plupart furent fort maltraités par le canon du fort, qui couvroit alors la fosse de ce nom. L'on compte que dans le cours de l'année 1630 les corsaires de Dunkerque enlevererit aux Provinces-Unies plus de quatre-vingt vaisseaux.

12. Cette vigueur avoit tellement enrichi les habitans, qu'il s'en trouvoit en état d'armer seuls à leurs frais jusqu'à quinze vaisseaux de guerre. Un nommé Vaudevalle en arma douze qu'il conduisit en Espagne, les offrit à Philippe III, pour en obtenir l'Ordre de Saint Jacques.

Opulence des Négocians de Dunkerque, dont un d'eux arme douze vaisseaux qu'il conduit en Espagne, & les offre à Philippe III, pour en obtenir l'Ordre de S. Jacques.

13. En 1634 on construisit la nouvelle écluse de Bergues, à la place de l'ancienne qui étoit ruinée. Il y eut alors une convention entre les Bourgeois de Bergues & ceux de Dunkerque, pour faire à frais communs le canal qui communique d'une de ces places à l'autre. L'année suivante on fit celui qui conduit de Dunkerque à Furnes.

Construction du canal de Bergues à Dunkerque, & de l'écluse qui lui répondoit, faite en 1634.

14. En 1634 Dunkerque étoit devenu le port le plus fameux que les Espagnols possédassent en Flandre, par les armemens considérables qu'on y faisoit continuellement, ce qui y attiroit beaucoup de nouveaux habitans. Pour les loger on fut obligé d'aggrandir la ville par une nouvelle enceinte. Pendant que l'on travailloit aux fortifications, les Armateurs continuoient toujours leurs hostilités en mer, ce qui engagea cent cinquante des principaux Marchands d'Amsterdam de présenter une Requête aux Etats, par laquelle ils exposoient que si l'on ne réprimoit l'audace de ces corsaires, ceux qui se verroient quelque bien s'en contenteroient, sans s'aventurer à une perte certaine. Les Etats ordonnerent que l'Amiral Tromp seroit envoyé pour croiser devant le port, afin d'empêcher que les corsaires n'en pussent sortir; mais toutes ces précautions furent inutiles, les Dunkerquois agirent avec le même succès que les années précédentes.

Accroissement de Dunkerque par une nouvelle enceinte faite en 1640.

Nouveaux motifs de jalousie que cette place donne à la Hollande.

15. Gaston, Duc d'Orléans, après avoir pris Mardick vers la fin de la campagne de l'année 1646, étant retourné à la Cour, laissa à Louis, Prince de Condé, le commandement de l'armée de Flandre. Ce Prince, qui ne trouvoit point sa gloire satisfaite,

Le Prince de Condé forme le projet en 1646 d'assiéger Dunker-

que, & prend Furnes pour ſe mettre en état de l'exécuter.

quoiqu'il eût, depuis le départ du Duc d'Orléans, pouſſé en deux jours l'armée des ennemis, & pris la ville de Furnes le 6 Septembre, ne pouvoit conſentir à ſe retirer ſans avoir exécuté auparavant quelque deſſein digne de ſa réputation & de ſa fortune; mais voyant que les Eſpagnols ne vouloient point haſarder une bataille dont la perte auroit pu entraîner la ruine entiere de la Flandre, il prit la réſolution de faire le ſiége de Dunkerque, ſans s'étonner du grand nombre d'obſtacles qu'il avoit à ſurmonter.

Après avoir mis Furnes hors d'inſulte, il en partit le 19 Septembre, & prit avec ſon armée la route de Dunkerque. Il diſtribua ſes quartiers de façon que ſi les ennemis venoient pour lui faire lever le ſiége, ils ne puſſent ni ſecourir la place ni forcer le camp, & qu'au contraire ils lui donnaſſent lieu de commencer ſon entrepriſe par le gain d'une bataille. Le lendemain on commença la circonvallation, où toute l'armée fut employée; elle étoit compoſée ſeulement d'environ neuf mille hommes d'infanterie & cinq mille chevaux.

Dans quel état étoient les nouvelles fortifications de Dunkerque lorſque le Prince de Condé en forma le ſiége. Hardieſſe & difficulté de l'entrepriſe, digne de la valeur de ce Prince.

16. C'eſt principalement à l'occaſion de tout ce que M. le Prince fit exécuter pour parvenir à ſes fins, qu'il montra l'extrême ſupériorité de ſon génie à la guerre, & combien il en ſavoit tirer de reſſources dans les cas difficiles. La conduite qu'il tint eſt digne de la plus haute admiration, auſſi ce ſiége eſt-il le plus fameux que Dunkerque eût jamais eſſuyé en préſence d'une armée ennemie qui avoit le plus grand intérêt de ſauver un port auſſi important pour l'Eſpagne; il étoit alors dans un état de défenſe bien au-deſſus de celui qu'il avoit oppoſé dans les guerres précédentes. La vieille enceinte étoit enveloppée d'une nouvelle fortification compoſée de onze baſtions, comprenant un vaſte terrein que l'on nommoit la nouvelle Ville. Un foſſé large & profond entouroit la place; tout le côté qui regne depuis le canal de Furnes juſqu'à la porte de Nieuport, étoit encore défendu par trois demi-lunes, & par un petit ouvrage à cornes ſitué en avant de cette porte, le tout enveloppé d'un bon chemin couvert, accompagné de places d'armes, parce que ce côté-là a toujours été le plus acceſſible de la place, à cauſe du terrein qui en facilitoit l'approche, & de l'avantage que l'aſſiégeant pouvoit tirer de la ſupériorité des dunes, au lieu que les autres étoient fort maréca-geux, & pouvoient être inondés aiſément.

Etat de la garniſon de Dunkerque,

17. La garniſon de Dunkerque étoit de deux mille ſix cens homme d'infanterie & trois cens chevaux, avec un très-grand nombre d'officiers qui s'étoient volontairement rendus dans

la

la place pour s'y distinguer. Il y avoit de plus trois mille Bourgeois bien aguerris, & deux mille matelots, dont la bravoure dans les combats de mer faisoit mépriser tous les autres périls. La fortification étoit d'ailleurs fournie d'une nombreuse artillerie, & la place munie de ce qui étoit nécessaire à une longue défense, le tout dirigé par le Marquis de Lede, Gouverneur, Officier de grande réputation.

disposition pour l'ouverture de la tranchée ; résolution du choix des attaques.

Le même jour que les retranchemens furent achevés, le Prince, qui avoit bien reconnu la place, fit ouvrir la tranchée à deux attaques ; la premiere qui étoit la véritable, commandée par les Maréchaux de Gassion & de Rantzau, avoit pour objet le dernier bastion qui regarde la mer, au front de Nieuport ; la seconde chemina vers un autre ouvrage à cornes, qui étoit situé à l'endroit où a été construit depuis la citadelle.

18. Je n'entrerai point dans le détail de toutes les actions glorieuses qui se sont passées à ce siége, jamais il ne s'est vu tant de bravoure de la part des assiégeans & des assiégés, chaque jour étoit marqué par des combats éclatans, avec une émulation réciproque. Le terrein y étoit disputé de façon qu'après bien du sang répandu pour établir des logemens, ils étoient culbutés immédiatement, ensuite les postes pris & repris plusieurs fois ; & lorsqu'enfin l'on étoit parvenu à s'y fixer, les assiégés étoient étonnés de trouver de nouveaux retranchemens, élevés avec une promptitude surprenante ; à ceux-là en succédoient d'autres, défendus avec la même chaleur.

Valeur de la garnison dans la défense des ouvrages.

Ils étoient disposés avec tant d'art, que lorsqu'on en avoit forcé un, & qu'on vouloit s'y loger, il partoit un plus grand feu des ouvrages intérieurs, qu'on n'en avoit essuyé de la part de ceux qui les avoient précédés.

19. Tandis que les attaques se poussoient avec beaucoup de vigueur, l'armée des ennemis s'étoit rassemblée près de Nieuport ; jusques-là, les Généraux Espagnols avoient perdu beaucoup de tems en délibération sur le parti qu'il y avoit à prendre pour sauver Dunkerque. Le Prince avoit su profiter si heureusement de cette lenteur, que lorsque les ennemis furent sur le point de se mettre en mouvement pour faire lever le siége, ils apprirent par leurs espions & les prisonniers François, que l'armée assiégeante étoit retranchée de façon qu'il y auroit eu de la témérité à vouloir en forcer les lignes. Ainsi, quoique l'armée Espagnole montât à douze mille hommes, ils ne se crurent point assez forts pour faire réussir cette entreprise, dont la multitude seule eût pu venir à bout

L'armée des Espagnols se rassemble à Nieuport, pour aller secourir Dunkerque, mais ses Généraux changent de dessein, après avoir appris la force des retranchemens des assiégeans.

en accablant les aſſiégeans, qui étoient l'élite des troupes Françoiſes.

Le ſiége continue avec un accroiſſement de valeur de part & d'autre.

20. Cependant le courage de la garniſon ſe manifeſtoit de plus en plus à meſure que le ſiége avançoit, & elle oppoſoit tous les jours de nouveaux obſtacles aux progrès des aſſiégeans, qu'une défenſe auſſi opiniâtre piquoit d'émulation & de dépit, voyant qu'ils perdoient quelquefois dans une action d'une heure de durée plus de terrein qu'ils n'en avoient gagné en un jour.

Le Prince les animoit par ſa préſence & ſes libéralités, n'étant pas fâché, pour les intérêts de ſa gloire, que ce ſiége fût ſignalé par quantité de fameuſes actions, & de ſoumettre avec peu de monde & en peu de tems, une place capable d'arrêter pendant toute une campagne une armée bien ſupérieure à la ſienne.

Tentative manquée de la part de l'Eſpagne pour faire entrer des troupes & des munitions dans la place.

21. Picolomini & Caraffene, qui étoient toujours reſtés à Nieuport avec leur armée, ne pouvant ſoutenir la honte de voir emporter Dunkerque à leurs yeux, tenterent d'y envoyer du ſecours par le chemin de la mer. Ils remplirent trente belandres de leurs meilleurs ſoldats, commandés par des Officiers d'une capacité & d'une valeur éprouvée. Cette flotte ne fut pas plûtôt apperçue des Dunkerquois, qu'ils en eurent une joie immodérée, mais qui ne dura pas long-tems : car auſſi-tôt que les ennemis reconnurent que les vaiſſeaux Hollandois, qui défendoient l'entrée du port, venoient à eux, conduits par l'Amiral Tromp, ils prirent la fuite & ſe ſauverent à Nieuport, où ils furent pourſuivis par un nombre de frégates Françoiſes. Ainſi cette entrepriſe ne ſervit qu'à montrer aux aſſiégés combien ils devoient peu compter ſur le ſecours dont ils s'étoient flattés.

Action mémorable arrivée à l'attaque d'un ouvrage à cornes du front de Nieuport.

22. Tandis que ces choſes ſe paſſoient, les aſſiégeans firent jouer une mine pour ouvrir l'ouvrage à corne qui défendoit l'accès du baſtion du front de Nieuport ; cette mine ayant fait une grande brêche, les François travailloient à s'y loger, lorſque les aſſiégés vinrent les en chaſſer avec tant de furie, que ne pouvant ſoutenir la violence du choc, ils furent obligés de l'abandonner.

Après s'être remis de leur déſordre, irrités des cris d'allégreſſe que les ennemis pouſſoient, ils revinrent de nouveau à la charge pour les chaſſer à leur tour ; le combat recommença avec un acharnement & une opiniâtreté difficile à rendre. La fumée du grand feu qu'on faiſoit des tranchées & de la ville, joint à l'horrible tumulte qui regnoit dans la mêlée, ayant dérobé le jour & ôté aux combattans la connoiſſance de leur véritable

ſituation, chacun d'eux ſe retira du côté des ſiens, croyant que ſon ennemi avoit l'avantage, & laiſſa entre deux le logement abandonné. Cette erreur commune & le grand déſordre dura près de deux heures. Le calme ayant ſuccédé, les François furent les premiers à ſe reconnoître; auſſi-tôt ils regagnerent le ſommet de la brêche, où enfin ils s'établirent ſolidement ſans y être davantage troublés.

Reddition de la ville de Dunkerque après treize jours de tranchée ouverte.

23. Le lendemain ils forcerent le retranchement que les aſſiégés avoient fait à la gorge de l'ouvrage à cornes, après quoi ils y établirent une batterie pour ouvrir le baſtion dont nous avons parlé. On travailla auſſi à combler le foſſé répondant à la brêche du corps de la place, qui ne tarda guere à ſe voir réduite à l'extrêmité. Alors le Prince entra en pourparler avec le Marquis de Lede, qui convint de ſe rendre, s'il n'étoit pas ſecouru au bout de trois jours. Il envoya prévenir Picolomini de ſa ſituation; mais ce Général, ſe voyant hors d'état de rien entreprendre pour ſauver Dunkerque, le Prince s'en mit en poſſeſſion après treize jours de tranchée ouverte. La garniſon en ſortit le 11 Octobre, avec les honneurs de la guerre, pour ſe rendre à Nieuport.

Siége de Dunkerque en 1652, par l'Archiduc Leopold qui reprit cette place pour l'Eſpagne.

24. En 1652, les Eſpagnols profitant des troubles inteſtins qui déchiroient la France, reprirent ce qu'ils avoient perdu les campagnes précédentes. L'Archiduc Léopold, qui gouvernoit alors les Pays-Bas, ſe rendit maître de Furnes, de Bergues, de Bourbourg, de Gravelines; après quoi il vint aſſiéger Dunkerque, qui fut défendu juſqu'à la derniere extrêmité, par le Comte d'Eſtrades, qui en étoit Gouverneur, lequel ſe voyant ſans eſpérance de ſecours, remit la place à l'Archiduc, le 11 Septembre.

La paix ayant été conclue en 1653, entre l'Eſpagne & les Provinces-Unies, le Roi rechercha l'alliance des Anglois, dont le traité fut ſigné le 3 Décembre 1655. Auſſi-tôt Cromwel fit mettre en mer une flotte de quarante-cinq vaiſſeaux, pour aller traverſer le commerce des Eſpagnols.

Union de la France & de l'Angleterre, pour reprendre Dunkerque ſur l'Eſpagne, conclue en 1656: en conſéquence le Vicomte de Turenne aſſiége & prend la

25. Les Dunkerquois toujours animés par l'amour du gain, travailloient alors avec plus de vivacité que jamais, à faire des armemens contre les François & les Anglois; il ne ſe paſſoit pas de jour, qu'ils n'amenaſſent quelques priſes, ce qui cauſa tant de dommage aux Négocians Anglois, qu'ils ſupplierent Cromwel d'y mettre ordre. Le Protecteur, pour les ſatisfaire, fit bloquer le port de Dunkerque, par douze vaiſſeaux, qui ne purent cependant empêcher les Corſaires d'en ſortir & de faire vingt-cinq priſes conſidérables dans le courant du mois de Juillet 1656;

fort de Mardick, qu'il remet entre les mains des Anglois.

mais ces avantages ne furent pas de longue durée. L'on prenoit alors des mesures en France & en Angleterre, pour faire le siége de Dunkerque, qui étoit le principal but du traité. Dans cette vue, Cromwel fit débarquer en France six mille hommes payés pour six mois; l'armée Françoise étoit alors commandée par le Vicomte de Turenne, lequel après avoir fait dans le courant de la campagne de 1657 plusieurs conquêtes en Flandres, vint assiéger le fort de Mardick, qu'il prit & remit entre les mains des Anglois: ce qui donna tant de joie à Cromwel, qu'il envoya encore offrir dix mille hommes.

Le Vicomte de Turenne entreprend le siége de Dunkerque, fait des lignes de circonvallation & de contrevallation.

26. Lorsque tous les préparatifs furent disposés pour le siége de Dunkerque, en Avril 1658, le Vicomte de Turenne fit travailler à se retrancher par une ligne de circonvallation & une autre de contrevallation qui commençoient au bord de l'Estran du côté du levant, passoient dessus les dunes, de-là traversoient les canaux, tournoient autour de la ville, & aboutissoient à l'Estran du couchant, par un circuit qui formoit une espece de croissant, dont la mer bordoit l'ouverture. Comme il falloit fermer l'Estran, qui demeure à sec deux fois chaque jour pendant six heures, ce qui laissoit un passage aux ennemis par Nieuport du côté du levant, ou par Gravelines du côté du couchant, l'on fit une estacade à chaque bout de la ligne qui alloit se terminer jusqu'à l'endroit des plus basses marées, que l'on défendit avec du canon, & plusieurs barques armées. D'autre part Cromwel, en exécution du traité fait avec la France, envoya une armée navale pour investir aussi la place du côté de la mer, afin d'empêcher qu'on n'y jettât du secours.

PLAN. I.

Ouverture de la tranchée devant Dunkerque par l'armée combinée de France & d'Angleterre.

27. Aussi-tôt que les lignes furent achevées, ainsi que les ponts sur les canaux pour faciliter les communications, on ouvrit la tranchée la nuit du 4 au 5 de Juin 1658 à deux attaques; l'une conduite par les François, avoit pour objet le front qui regarde Nieuport; & l'autre par les Anglois, chemina du côté opposé, où l'on a fait depuis la citadelle. Il se fit plusieurs sorties où les assiégés, quoique toujours repoussés, marquerent beaucoup de vigueur; comme la tranchée fut poussée avec toute la vivacité possible, on se trouva après quatre à cinq jours de travail à portée de se loger sur le chemin couvert.

Les Espagnols se réunissent à Ypres en corps d'armée, &

28. Cependant, comme le Roi catholique n'avoit point de place dont la conservation lui fût plus importante que Dunkerque, les Espagnols songerent à se mettre en chemin pour la secourir: ils ne purent d'abord croire que les François osassent faire une

entrepriſe de cette conſéquence, avant que de s'être rendus maîtres des places circonvoiſines; mais voyant qu'il n'y avoit plus à en douter, ils aſſemblerent toutes leurs forces à Ypres, pour aller attaquer le Vicomte de Turenne. Le 13 de Juin, leur armée parut près de Dunkerque, dépourvue d'artillerie & de tout ce qu'il falloit pour une bataille; à peine avoit-elle de la poudre ſuffiſamment pour l'infanterie.

marchent au ſecours de Dunkerque.

Malgré ce fâcheux état, les Eſpagnols ne laiſſerent pas que de ſe camper à deux portées de canon des lignes du Vicomte de Turenne, du côté de Nieuport, ſans faire aucun retranchement, d'où il conclut qu'ils venoient l'attaquer dans les ſiens, ce qui lui fut confirmé par un Officier ennemi qui avoit été fait priſonnier, en venant viſiter les lignes; le Vicomte apprit de lui pluſieurs particularités intéreſſantes ſur leur ſituation, entr'autres que le canon ne devoit arriver que dans deux jours.

PLAN. I.

29. Cette nouvelle le confirma dans le deſſein qu'il avoit formé de ſortir de ſes lignes, pour prévenir les ennemis, & leur livrer bataille le lendemain; c'eſt à quoi il ſe diſpoſa, après avoir donné tous les ordres néceſſaires pour la ſûreté de la tranchée.

Le Vicomte de Turenne prend la réſolution de ſortir de ſes lignes pour prévenir les ennemis, marche à eux & leur livre bataille. Diſpoſition des deux armées avant le combat.

Cependant les Généraux Eſpagnols, fort éloignés de croire que le Vicomte pût avoir une réſolution auſſi hardie, permirent un fourage le ſoir, ce qui fit dire au Duc d'Yorck, en parlant au Marquis de Caraſſene, qu'il craignoit fort que le Vicomte de Turenne vînt les attaquer le lendemain, à quoi ayant répondu que c'étoit tout ce qu'il demandoit; *patience lui répliqua le Duc, je connois le Vicomte, vous aurez ſatisfaction.*

Le lendemain matin vers les cinq heures, le Prince de Condé, que des mécontentemens avoient fait paſſer dans le parti de l'Eſpagne, s'étant avancé avec le Duc d'Yorck juſqu'aux vedettes, apperçut l'armée Françoiſe qui marchoit à eux. Le Prince retourna ſur ſes pas pour en avertir les Généraux Eſpagnols, qui n'en voulurent rien croire: piqué de leur indifférence, le Prince demanda en leur préſence, au Duc de Glocester, s'il n'avoit jamais vu gagner de bataille; le jeune Duc répondit que non: *hé bien, reprit-il, vous verrez dans une demi-heure, comme nous en perdrons une.* Enfin les Généraux Eſpagnols ne pouvant plus douter de la marche du Vicomte de Turenne, ſe diſpoſerent à le recevoir. Leur armée compoſée de ſix mille fantaſſins & de huit mille chevaux, fut rangée en bataille; Dom Juan commandoit la droite, & le Prince de Condé la gauche: leur infanterie fut placée ſur une même ligne, qui s'étendoit depuis l'Eſtran juſqu'aux prai-

ries ; la cavalerie, à l'aîle droite, étoit ſur deux lignes derriere l'infanterie ; celle de l'aîle gauche n'ayant pu être placée de même, le Prince de Condé la rangea ſelon la diſpoſition du terrein. Ce fut dans cet état que les Eſpagnols attendirent les François. Il reſtoit au Vicomte de Turenne neuf mille fantaſſins, après avoir pourvu à la garde du bagage & de la tranchée, & ſix mille chevaux : ſon infanterie fut placée ſur deux lignes, la premiere de dix bataillons & de vingt-huit eſcadrons ; quatorze à l'aîle droite & autant à l'aîle gauche, avec le canon à la tête : la ſeconde ligne étoit de ſix bataillons & de vingt eſcadrons, partagés également ſur les aîles. Quatre eſcadrons de Gendarmes ſoutenoient l'infanterie, & ſix eſcadrons de réſerve furent placés derriere l'armée, à une aſſez grande diſtance pour être à portée de ſecourir les aſſiégeans en cas de ſortie pendant le combat. Le Marquis de Créqui eut le commandement de l'aîle droite ; le Marquis de Caſtelnau, celui de l'aîle gauche, & les Marquis de Gadagne & de Bellefond eurent le corps de bataille. A l'égard des Anglois, commandés par le Général Major, le Milord Lockard leur Général s'étant trouvé malade, ils furent poſtés du côté de la mer ; alors les deux armées ne ſe trouvant plus éloignées que d'un quart de lieue, celle de France commença par canoner les ennemis, qui ne s'ébranlerent point, reſtant toujours fermes dans leurs poſtes, pendant que l'armée Françoiſe avançoit en montant & deſcendant pluſieurs dunes qui les ſéparoient, au ſommet deſquelles l'artillerie étant parvenue, tiroit quelques ſalves, enſuite ſe remettoit en marche.

Bataille des Dunes entre les armées de France & d'Eſpagne ; action glorieuſe de la part des Anglois.

PLAN. I.

30. Il étoit huit heures du matin, quand l'armée Françoiſe atteignit celle des Eſpagnols ; peu après, le Vicomte de Turenne donna le ſignal du combat avec un air de tranquillité & de confiance, qui étoit pour ſes ſoldats un heureux préſage de la victoire. Le choc commença par les Anglois, avec cette bravoure & cette intrépidité qui leur eſt ſi naturelle ; comme ils ſe trouvoient vis-à-vis une haute dune que les ennemis occupoient, le Vicomte de Turenne envoya ordre au Major Général Morgan de s'en rendre maître, ce qu'il fit malgré les difficultés d'en gravir l'eſcarpement ; la réſiſtance qu'oppoſoient les Eſpagnols, qui repouſſoient les Anglois à coups de pique, ne faiſoit qu'irriter leur courage, ceux de derriere ſoutenant ceux de devant avec les croſſes de leur mouſquet. Ayant enfin gagné le ſommet de la dune, ils y planterent leurs drapeaux, & en précipiterent les Eſpagnols qui avoient échappé à la mort. Pendant cette expédi-

tion, le Marquis de Créqui chargea les ennemis avec ſon aîle droite, & le Marquis de Caſtelnau marcha le long de l'Eſtran, pour les prendre en flanc avec ſon aîle gauche.

31. L'infanterie Françoiſe ſe joignit bientôt aux Anglois, au-delà de la dune précédente; alors le régiment de Turenne rompit deux bataillons Eſpagnols, qui prirent la fuite, ainſi que la cavalerie qui devoit les ſoutenir. Dans ce moment le Marquis de Caſtelnau ſe jette, avec le corps qu'il commandoit, entre la premiere & la ſeconde ligne des ennemis, les prend en flanc & de revers, les charge de tous côtés, & les met dans la plus grande confuſion.

Le Vicomte de Turenne marche lui-même au ſecours du Marquis de Créqui, vivement attaqué par le Prince, qui fait des prodiges de valeur. L'armée de France gagne la bataille complettement.

Le Vicomte de Turenne, placé ſur une dune au centre de l'armée, d'où il envoyoit ſes ordres & des troupes ſuivant le beſoin, s'étant apperçu que le Marquis de Créqui s'engageoit trop avant, & que le Prince de Condé l'alloit ramener battant, courut à ſon ſecours. En effet, ce Prince s'étant mis à la tête d'un gros corps de cavalerie, chargea le Marquis de Créqui, & rompit quelques-uns de ſes rangs; mais le Vicomte étant arrivé dans ce moment, mena lui-même à la charge les eſcadrons de ſon aîle droite, fit avancer pluſieurs bataillons, enveloppa les troupes du Prince de Condé, qui tomberent de toutes parts, ou morts, ou bleſſés; tout plie, tout ſe renverſe: le Prince rallie juſqu'à trois fois ſes eſcadrons, toujours rompus; pour rendre le courage à ſes ſoldats, leur donne l'exemple de la plus grande valeur; mais rebutés, ils l'abandonnent, à l'exception des Seigneurs François qui avoient ſuivi ſon parti; ſon cheval tué ſous lui, l'auroit mis dans le plus grand danger, ſi un de ſes Gentilshommes ne lui avoit auſſi-tôt donné le ſien pour s'échapper. Comme cette défaite de l'aîle gauche des Eſpagnols arriva preſque en même tems que celle de l'aîle droite, on vit auſſi-tôt les ennemis fuir de toute part, ne leur reſtant d'autre reſſource que de chercher leur ſalut dans la clémence des François, qui les ſuivirent juſqu'à Furnes, où ſe rallierent les débris de leur armée, dont la défaite fut ſi complette, que pendant le reſte de la campagne, à peine purent-ils parvenir à raſſembler huit ou neuf mille hommes.

PLAN. I.

Pour le Maréchal de Turenne, à qui la gloire de cette journée eſt due, on admirera à jamais la modeſtie de cet illuſtre Général, dans la lettre qu'il écrivit à Madame la Maréchale; mais les hommes du premier ordre ſont grands en tout. *Les ennemis ſont venus à nous, ils ont été battus, Dieu en ſoit loué, j'ai un peu fatigué toute la journée. Je vous donne le bon ſoir & vais me coucher.*

Les assiégés continuent à se défendre vigoureusement. Mort du Marquis de Lede, Gouverneur de la place, qui détermine les assiégés à se rendre.

32. Les assiégés, quoique sans espérance de secours, se défendoient toujours avec la même vigueur, & l'on fut encore trois jours à se loger sur la contrescarpe, au pied de laquelle l'on étoit avant la bataille; la ville se soutint encore dix jours après. Cependant le Marquis de Lede, Gouverneur de la place, homme du premier mérite, ayant été dangereusement blessé, mourut au bout de quelques jours, ce qui affoiblit beaucoup le courage de la garnison, laquelle voyant tous les dehors pris, ses principaux Officiers s'assemblerent pour prendre une résolution convenable à l'état où ils se trouvoient; la ville se rendit le 24 Juin, dix-huitieme jour de l'ouverture de la tranchée. Le Roi arriva de Mardick, au quartier de Turenne, pour voir sortir la garnison qui étoit encore composée de six cens chevaux, & de douze cens fantassins, conduits par M. de Bassecourt. Cet Officier vint saluer Sa Majesté, qui le reçut favorablement, & il suivit sa garnison qui se rendit à Saint-Omer.

PLAN. I.

Suite des conquêtes de la même campagne, faites en Flandres par l'armée de M. le Maréchal de Turenne.

33. Le Roi entra dans Dunkerque & en prit possession: ensuite en exécution du traité, il remit cette place aux Anglois, à condition qu'on ne feroit aucun changement à la religion, & que l'on conserveroit les privileges de la Bourgeoisie. Ainsi cette ville si fameuse & si sujette aux révolutions, se vit en moins d'un jour sous la domination des trois plus puissantes couronnes de l'Europe. Il n'est pas facile d'exprimer la joie qu'eut Cromwel de la conquête de cette place, & de se voir délivré des courses des Dunkerquois, qui avoient pris depuis cette guerre deux cens cinquante vaisseaux aux Anglois.

De-là, M. de Turenne investit Bergues, qu'il prit en trois jours; alla à Furnes, dont le Gouverneur ne lui donna pas la peine de faire des travaux, s'étant contenté de tirer deux coups de canon; ensuite il capitula. Dixmude n'eut pas plutôt apperçu quelques escadrons François, que cette place envoya supplier le Général de la recevoir à une honorable composition. Pendant ce tems-là, M. de la Ferté, à la tête de dix mille hommes, investit Gravelines le 27 Juillet, qui se rendit le 28 Août. L'armée de M. de Turenne marcha à Oudenarde qu'il prit aussi, défit ensuite le Prince de Lignes, & finit par-là glorieusement la campagne.

La paix se fait entre la France & l'Espagne; Dunkerque reste aux Anglois qui

34. La France & l'Espagne, lassées de la guerre, signerent la paix dans le mois de Février; le Roi rendit aux Espagnols dans la Flandre, les villes de Bergues, Furnes, Dixmude, Ypres, Oudenarde, Merville & Menin: mais les Etats d'Angleterre résolurent de garder Dunkerque. Pour cet effet, ils en mirent

les

les fortifications en bon état, & firent conſtruire une citadelle à la place du fort Leon.

en rétabliſſent & augmentent les fortifications.

35. Pendant qu'on travailloit aux fortifications de Dunkerque, la France cherchoit l'occaſion de retirer cette ville des mains des Anglois: le Comte d'Eſtrades fut chargé de négocier cette importante affaire. Ayant été miſe en délibération, le Parlement d'Angleterre, après bien des conteſtations, ſe détermina à en demander douze millions, qui furent réduits à cinq par l'adreſſe de ce ſage négociateur, qui y fit comprendre le fort de Mardick, & celui qui étoit conſtruit ſur le canal de Bergues, avec ce qu'il y avoit d'artillerie & de munitions de guerre. En conſéquence le tout fut remis le 29 Octobre 1661 entre les mains de M. le Comte d'Eſtrades, qui s'étoit rendu à Dunkerque le 28.

La France s'accommode avec l'Angleterre pour l'acquiſition de Dunkerque, qui lui fut remis le 29 Octobre 1661.

36. Le Roi fut ſi charmé de cette nouvelle acquiſition, qu'il prit la poſte le 30 Novembre 1662, & arriva à Dunkerque le 2 Décembre. Le lendemain Sa Majeſté monta à cheval pour aller viſiter les fortifications & le port. Sur le ſoir les Bailli, Bourguemeſtre & Echevins vinrent remercier le Roi des privileges & exemptions qu'il leur avoit accordés au-delà de leurs plus hautes eſpérances. Sa Majeſté les reçut avec un accueil favorable, & leur parla en termes ſi remplis de bonté, qu'ils ne purent mieux exprimer leur reconnoiſſance, qu'en lui proteſtant qu'ils ne ſe départiroient jamais de la fidélité qu'ils lui devoient. Le Roi, pour marquer la ſatisfaction qu'il avoit des ſervices que lui avoit rendus le ſieur Pierre Faulconnier, Grand-Bailli, à l'occaſion de l'acquiſition de Dunkerque, lui donna une chaîne d'or, avec une médaille où étoit ſon portrait. Sa Majeſté ſoupa en public, & voulut que ſes Gardes ſe retiraſſent, pour montrer aux Dunkerquois qu'Elle avoit déja autant de confiance en eux, qu'Elle auroit pu en avoir en ſes plus anciens Sujets.

Le Roi ſe rend à Dunkerque le 2 Décembre 1662, confirme les habitans dans leurs privileges, leur en donne de nouveaux, & leur marque la plus grande confiance.

37. Pendant le ſéjour que S. M. fit à Dunkerque, Elle donna ſes ordres pour l'exécution des ouvrages qui parurent les plus preſſés. L'on commença par la citadelle, que les Anglois n'avoient fait qu'ébaucher, & par la partie du château du côté de la porte de Nieuport. M. de Vauban, prévenu des intentions du Roi, qui étoient de rendre Dunkerque une des plus fortes places de l'Europe, travailla à faire un projet général pour les fortifications, tant du côté de la terre que de celui de la mer, mais qui ne put avoir ſon exécution que ſucceſſivement, vu le tems & les dépenſes immenſes qu'il exigeoit.

Le Roi prend la réſolution de rendre Dunkerque une des plus fortes places de l'Europe & donne ſes ordres en conſéquence à M. de Vauban. L'on acheve la citadelle commencée par les Anglois.

38. Dans ce tems-là Caſtel-Rodrigo, Gouverneur des Pays-

Union des villes de Dunkerque & de Bourbourg pour la conſtruction d'un canal de communication de l'une à l'autre.

Bas, fit faire un canal de Bergues à Furnes, dans le deſſein d'affoiblir le commerce de Dunkerque. Les habitans de cette ville & ceux de Bourbourg voyant le préjudice que ce canal alloit leur cauſer, ſe joignirent enſemble pour en faire un autre qui pût faciliter la communication de ces deux places avec Saint-Omer; mais ce ne fut qu'en 1670 que le Roi leur en accorda les patentes, lorſqu'il revint à Dunkerque pour la ſeconde fois.

Déclaration de guerre en 1667, entre la France & l'Eſpagne, pour les droits de la Reine. Conquête faite dans les Pays-Bas & en Franche-Comté de la part de la France.

39. Le Prince Baltazar, frere de la Reine, étant mort en 1667, le Roi ſe vit obligé d'avoir la guerre avec l'Eſpagne, pour la ſucceſſion d'une partie des Pays-Bas, qui revenoit de droit à la Reine par cette mort. Cette même année Sa Majeſté prit Bergues & Furnes, enſuite Douay, Courtray, Lille, Oudenarde & Aloſt. La campagne ſuivante ne fut pas moins heureuſe, la France s'étant emparée, dans la Franche-Comté, de Beſançon, Salins, Dole, & de Gray. L'Eſpagne, étonnée de la rapidité de ces conquêtes, fit la paix aux conditions du monde les plus avantageuſes pour la France.

40. Le Roi, débarraſſé des ſoins de la guerre, donna toute ſon attention à augmenter les fortifications de Dunkerque; il y ordonna un arcenal capable de contenir toutes les choſes néceſſaires à l'armement des vaiſſeaux de guerre. Peu après voulant viſiter les nouvelles conquêtes qu'il avoit faites en Flandre, il réſolut d'aller à Dunkerque, où il arriva le 29 Mai 1670, pour y ordonner & conſtater les ouvrages que l'on entameroit.

Le Roi ſe rend à Dunkerque le 3 Mai 1671, y reſte juſqu'au 27 pour preſſer l'exécution des nouveaux travaux.

L'année ſuivante 1671, le Roi ſe rendit encore à Dunkerque le 3 de Mai, & y reſta juſqu'au 27, pour preſſer par lui-même tous les grands travaux qu'on n'avoit fait qu'entamer l'année précédente. Pour en venir plus promptement à bout, trente mille hommes étoient campés autour de la ville, qui travailloient alternativement dans l'ordre ſuivant.

Ordre que l'on faiſoit obſerver aux troupes campées ſous Dunkerque, pour la conſtruction des travaux.

41. On tiroit un coup de canon à quatre heures du matin. A ce ſignal dix mille hommes prenoient les armes, & marchoient en ordre de bataille juſqu'à un endroit marqué proche du travail, où ils poſoient leurs armes pour prendre des outils. A neuf heures un autre coup de canon leur faiſoit quitter le travail pour aller reprendre leurs armes & retourner au camp; dix mille autres revenoient dans le même ordre, & quittoient à un troiſieme coup de canon, vers les quatre heures après midi; les dix mille reſtans travailloient juſqu'à huit heures du ſoir: ainſi ces trente mille hommes, pouſſés par leurs officiers & animés par la préſence de Sa Majeſté, qui montoit à cheval régulierement deux fois par

jour, travaillerent avec tant de diligence, qu'il n'eſt pas concevable combien on fit d'ouvrage dans le courant de l'été.

42. En 1677 Sa Majeſté ſe rendit encore à Dunkerque le 25 Avril, pour y viſiter tous les travaux dont nous venons de parler, qui étoient alors achevés, & en ordonner de nouveaux. Afin de rendre cette place auſſi reſpectable du côté de la mer, qu'elle l'étoit devenue du côté de la terre, M. de Vauban expoſa les projets qu'il avoit médités, dont l'exécution fut arrêtée par le Roi : ainſi l'on commença à former le chenal en travaillant aux jettées. Pour en défendre les têtes, l'on conſtruiſit le fort Vert & celui de Bonne-Eſpérance. On éleva auſſi le fameux Risban d'une part, & le Château-Gaillart de l'autre, pour empêcher ce que les ennemis auroient pu entreprendre de contraire au repos de Dunkerque. Tous ces grands travaux furent achevés en l'année 1683 ; après quoi l'on travailla en 1685 à revêtir en mâçonnerie le pourtour du baſſin, pour y former des quais. En même tems l'on conſtruiſit à ſon entrée une écluſe de quarante-deux pieds de largeur entre ſes bajoyers, afin de tenir les vaiſſeaux à flot. En 1689, le Roi voulant aſſurer de plus en plus Dunkerque du côté de la mer, ordonna la conſtruction du fort de Revers, & les autres ouvrages pour la perfection du port, qui s'approfondiſſoit ſucceſſivement de plus en plus par le jeu des écluſes répondant aux canaux de Bergues & de la Moere. Ces écluſes furent pouſſées à leur perfection par les ſoins de M. Clément, Ingénieur en chef de la place, qu'une application continuelle aux ouvrages qui ſe faiſoient à Dunkerque, jointe à une capacité ſupérieure, avoient rendu le plus habile qu'il y eût eu juſqu'alors dans ce qui appartient à l'Architecture Hydraulique.

Arrivée du Roi à Dunkerque le 25 Avril 1677, pour viſiter les ouvrages faits les années précédentes, & y ordonner la conſtruction des nouvelles jettées, les forts Vert & de Bonne-Eſpérance, le Riſban, le Château-Gaillart, le baſſin & ſon écluſe.

43. M. le Maréchal de Luxembourg ayant gagné la fameuſe bataille de Fleurus le 29 Juin 1690, & la flotte commandée par le Comte de Tourville ayant auſſi battu & mis en déroute celle des Anglois & des Hollandois ſur la côte d'Angleterre, les Dunkerquois firent éclater plus qu'aucune autre ville de Flandre, la joie que leur cauſoient ces heureux ſuccès. Jean Bart, qui avoit été fait Capitaine de vaiſſeau l'année précédente, en récompenſe de ſes belles actions, voulant auſſi ſignaler ſon zele, ſortit du port de Dunkerque afin d'aller inquiéter la pêche des Hollandois, qu'il détruiſit ; enſuite il prit deux vaiſſeaux chargés de troupes, & fit pour plus de trois cens quarante mille écus de rançons.

Action diſtinguée de Jean Bart au déſavantage des Hollandois.

44. Les Anglois, frappés de toutes ces pertes, envoyerent une *Les Anglois*

viennent croiſer devant Dunkerque. eſcadre conſidérable croiſer devant Dunkerque, pour en impoſer aux vaiſſeaux qui étoient prêts d'en ſortir, & attendre l'arrivée de Jean Bart; mais toutes leurs précautions furent inutiles, les vaiſſeaux qui étoient à la rade, ſortirent au premier vent favorable. Peu après Jean Bart revint avec un grand nombre de priſes, & entra triomphant dans le port à la vue des ennemis.

Jean Bart fait des priſes conſidérables qu'il conduit dans le port, quoique bloqué.

45. Quelques années enſuite, la cherté du bled étant devenue exceſſive en France, le Roi en fit acheter dans le Nord, & ordonna à Bart d'aller chercher les bâtimens qui le tranſportoient. Il ſortit de Dunkerque avec ſon eſcadre, compoſée de ſix vaiſſeaux de guerre; mais l'impatience ayant fait partir de Suede la flotte, compoſée de cent voiles, plutôt qu'elle n'auroit dû, ſous l'eſcorte de trois vaiſſeaux Suédois ſeulement, elle fut rencontrée auprès du Texel par le Contre-Amiral de Erize, qui commandoit une eſcadre de huit vaiſſeaux de guerre, & qui s'en empara auſſi-tôt. Le lendemain Jean Bart découvrit cette flotte, & fut au déſeſpoir de la voir entre les mains des Hollandois. Il prit ſur le champ la réſolution de les combattre, quoiqu'il leur fût inférieur en nombre & en artillerie. Auſſi-tôt qu'il eut donné ſes ordres, il attaqua le Contre-Amiral, de cinquante-huit canons, s'en empara en moins d'une demi-heure. Le reſte de ſon eſcadre fit la même manœuvre, & enleva deux autres vaiſſeaux de cinquante canons; les cinq autres Hollandois qui reſtoient s'enfuirent à pleines voiles pour éviter l'abordage: après quoi Bart remmena la flotte Françoiſe à Dunkerque, avec les trois vaiſſeaux de guerre Hollandois. Tant de fameux exploits & de ſervices ſi importans, engagerent le Roi à lui donner des lettres de nobleſſe.

Action brillante de Jean Bart, qui retire des mains de l'ennemi une flotte chargée de bled venant de Suede pour la France.

Vaine tentative des Anglois & des Hollandois pour mettre le feu avec des brulots aux forts & châteaux qui défendoient les jettées.

46. Il y avoit long-tems que les Anglois, outrés de voir un ſi grand nombre de leurs navires enlevés par les Armateurs de Dunkerque, cherchoient à s'en venger. Dans cette vue ils vinrent le 20 Septembre 1694 ſe poſter dans la foſſe de Mardick avec plus de ſoixante bâtimens, tant vaiſſeaux de guerre, frégates, galiotes à bombes, barques infernales, que bâtimens chargés de troupes. L'Amiral Anglois fit ſonder les environs de la rade; mais les chaloupes & les frégates qu'il envoya furent ſi maltraitées par le canon de la citadelle, du Risban, & de deux frégates qui étoient à la tête des jettées, que ceux qui avoient été détachés furent obligés de ſe retirer.

Le 22 l'Amiral Anglois voulut eſſayer de mettre le feu aux forts qui ſoutenoient les jettées; il promit une récompenſe conſi-

dérable au Capitaine de ſes brulots, s'il pouvoit réuſſir. Pour cette expédition trente-ſix frégates, galiotes à bombes & barques infernales ſe placerent dans la rade vis-à-vis le port. Vers les cinq heures ils détacherent une de ces barques, dans l'eſpérance de ruiner le fort Vert ; mais un coup de canon parti de ce même fort y mit le feu avant qu'elle fût arrivée à l'endroit où elle devoit ſe rendre, ſans que ſon effet causât aucun dommage. Un moment après ils en détacherent une autre vers le fort de Bonne-Eſpérance ; mais elle eut le même ſort, ayant éclaté avec auſſi peu de ſuccès que la premiere. Le 24 les ennemis vinrent devant la ville, y reſterent juſqu'au 26 ; & perdant toute eſpérance de pouvoir faire mieux, ils furent bombarder Calais.

Union des Anglois & des Hollandois pour ruiner le port de Dunkerque, ce qu'ils ne purent faire par les difficultés qu'oppoſerent le Risban & les forts qui en défendoient l'accès.

47. Les Anglois & les Hollandois, inconſolables de ne pouvoir arrêter l'impétuoſité des courſes des Dunkerquois, réſolurent une ſeconde fois d'eſſayer à en ruiner le port, & firent pour cela des préparatifs ſi conſidérables, qu'ils crurent pouvoir en venir à bout. Le 4 Août on vit paroître une flotte de quatre-vingt voiles, qui vint encore mouiller à la foſſe du vieux Mardick. Le 5 elle fut renforcée de quatre vaiſſeaux Hollandois, auxquels ſe joignirent plus de trente bâtimens, la plupart galiotes à bombes, & le 8 la flotte ſe trouva compoſée de cent quatorze voiles.

Le 11 les ennemis, après avoir fait bien des mouvemens, entrerent en rade vers les ſept heures du matin. Peu après les galiotes à bombes commencerent à tirer, & il partit de toutes parts des brulots pour détruire les forts des jettées ; mais Jean Bart & M. de Sainte-Claire, qui étoient dans ces forts, en firent ſervir l'artillerie avec tant de vivacité, que ces brulots échouerent à une très-grande diſtance. Quoique les galiotes à bombes euſſent tiré depuis huit heures du matin juſqu'à trois heures après midi ſur les forts plus de douze cens bombes, ſans compter les carcaſſes, il n'y en eut que quelques-unes qui tomberent dans le Risban, où le ſeul M. de Bardas, Capitaine au Régiment d'Humieres, fut tué. Enfin les ennemis voyant le peu de fruit qu'ils tiroient de cette vaine tentative, prirent le parti de ſe retirer vers les ſix heures du ſoir.

Nouvelle expédition glorieuſe de Jean Bart en 1695. Il s'empare d'une flotte Hollandoiſe

48. Dans ce tems là la Cour ordonna à Jean Bart d'aller croiſer dans le Nord ; il ſortit de la rade de Dunkerque la nuit du 12 Mai 1695, le boute-feu à la main, étant obligé de traverſer vingt-deux navires Anglois qui étoient mouillés hors des bancs pour lui barrer le paſſage. Après quelque tems de croiſiere, il

de cent ſix navires, à la vue d'une eſcadre de treize vaiſſeaux de guerre.

rencontra une flotte Hollandoiſe de cent ſix navires, eſcortée par cinq vaiſſeaux de guerre. Il attaqua auſſi-tôt l'eſcorte, qu'il emporta à l'abordage après une médiocre réſiſtance. Quelques Armateurs de Dunkerque qui l'avoient ſuivi, prirent quarante-cinq gros navires & rançonnerent les autres. Bart fit une expédition ſi hardie à la vue de treize gros vaiſſeaux de guerre qui n'étoient qu'à trois lieues lorſqu'il commença le combat, & qu'à deux portées de canon quand il le finit, ce qui l'obligea à mettre le feu à quatre des vaiſſeaux de guerre qu'il avoit pris : enſuite il fit voile pour gagner le vent de cette eſcadre.

Conſtruction du fort Blanc en 1701, nommé le petit Riſban. Mort de M. Bart le 27 Avril de la même année.

49. Peu après ſe fit la paix générale, qui ne fut pas de longue durée; car la mort du Roi d'Eſpagne, arrivée en 1700, ayant appellé le Duc d'Anjou à la ſucceſſion de tous ſes Etats & Royaumes, cet événement mit en mouvement les Puiſſances ennemies de la France, pour s'oppoſer à ſon aggrandiſſement; ainſi de toutes parts on ſe diſpoſa à la guerre, qui commença en 1701. Comme il n'y avoit point à douter que Dunkerque ne devînt plus que jamais l'objet de la jalouſie des Anglois & des Hollandois, le Roi fit conſtruire un nouveau Risban qui fut appellé le fort Blanc, placé à huit cens toiſes de la ville, dans le deſſein de garantir la place d'un bombardement vers la côte où eſt le chemin de Nieuport, & pour prendre des revers ſur l'accès des fronts qui ſont du même côté, entre l'ouvrage à cornes & la mer, cette partie de Dunkerque étant la plus ſuſceptible d'attaque, comme nous l'avons dit ailleurs. D'autre part le Roi ayant envoyé des ordres dans les ports de France, d'armer les vaiſſeaux de guerre, on travailla auſſi-tôt à Dunkerque à mettre en état l'eſcadre que devoit commander Jean Bart, à qui Sa Majeſté avoit envoyé un fort beau vaiſſeau de ſoixante-dix pieces de canon. Ce célebre officier, ravi de monter ce vaiſſeau, le fit équiper avec tant d'activité, qu'il fut ſurpris d'une pleuréſie dont il mourut le 27 Avril, âgé de cinquante-deux ans, univerſellement regretté, & particulierement du Roi, qui en connoiſſoit tout le mérite.

Eloge de ce célebre marin.

Ce fameux marin, qui a fait tant de bruit ſur l'océan, étoit de Dunkerque; ſon pere, auſſi homme de mer, lui fit apprendre le même métier. Dès ſa tendre jeuneſſe il fut en Hollande, où il navigea long-tems; mais le Roi ayant déclaré la guerre à cette République, le jeune Bart ne voulant point ſervir contre ſon Prince & ſa patrie, revint à Dunkerque, où il fit la courſe avec tant de bravoure & de diſtinction, qu'on le fit Lieutenant d'une frégate, & quelque tems après Capitaine. Le bruit de ſes belles actions

ayant attiré l'attention du Roi, il le fit Lieutenant de vaiſſeau en 1678, Capitaine en 1689, lui donna des lettres de nobleſſe en 1694, & le fit Chef d'eſcadre du Nord en 1697. Il avoit beaucoup de capacité, l'eſprit net & ſolide, une valeur toujours égale; il étoit ſobre, vigilant, actif, intrépide, auſſi prompt à prendre ſon parti, que de ſang froid à donner ſes ordres dans le combat, où on l'a toujours vu avec cette préſence d'eſprit ſi néceſſaire en pareil cas. Modeſte juſqu'à l'indifférence, dédaignant des louanges autant qu'il les méritoit, & donnant par-là des preuves d'un caractere véritablement héroïque, il joignoit à une connoiſſance parfaite de ſon métier, une maniere ſi éclatante de s'en acquitter, qu'il n'a dû ſon élévation qu'à ſon mérite & à ſa valeur, qualités avec leſquelles on eſt ſûr de captiver la fortune en France.

50. Quoique la mort de Jean Bart dût paroître aux ennemis une perte irréparable pour la France, & qui ſembloit devoir leur promettre plus de tranquillité ſur l'océan, ils ne tarderent point à s'appercevoir qu'il y reſtoit encore de grands officiers de marine auſſi redoutables. En 1703, M. de Saint-Paul, Capitaine de vaiſſeau, étant parti de Dunkerque le 22 de Juin avec quatre navires, fut brûler entierement la flotte Hollandoiſe dans l'iſle d'Hittand, tandis que M. Bart fils, qui marchoit ſur les traces de ſon illuſtre pere, brûla quarante vaiſſeaux qui s'étoient rangés proche de terre; ce qu'il fit ſous le feu de la mouſqueterie des équipages, qui s'étoient retranchés derriere des rochers.

Expédition de M. de Saint-Paul & de M. Bart fils, qui brûlent la flotte Hollandoiſe dans l'iſle d'Hittand.

51. Les Dunkerquois faiſoient journellement des priſes ſur les ennemis, & leur proſpérité ſembloit n'avoir point de bornes, lorſque la joie qu'elle excitoit dans Dunkerque fut troublée en 1706, en apprenant la défaite de l'armée du Roi à la bataille de Ramillies, & le déſaſtre dont elle fut ſuivie. Comme alors on paroiſſoit plus occupé de la défenſive que de projets de conquêtes, M. de Vauban fit exécuter devant Dunkerque le camp retranché dont il avoit formé le deſſein depuis long-tems, pour rendre cette place inacceſſible aux ennemis.

M. le Maréchal de Vauban fait exécuter un camp retranché devant Dunkerque, pour mettre cette place plus à couvert.

52. Tandis qu'on travailloit à perfectionner ce retranchement, le Chevalier de Forbin, qui avoit fait la guerre avec Jean Bart, vint à Dunkerque pour y commander une eſcadre de huit vaiſſeaux, avec laquelle il partit de la rade le 2 Juin. Le 6 il prit ſix vaiſſeaux richement chargés. Le 7 il en prit encore un autre, dans lequel il y avoit dix caiſſes remplies d'argent. Le 2 Octobre à la pointe du jour il apperçut une flotte de ſoixante bâtimens, &

M. le Chevalier de Forbin part de Dunkerque avec une eſcadre, fait ſur les ennemis des

prises considérables.

de ſix vaiſſeaux de guerre qui leur ſervoient d'eſcorte. Les ayant attaqués, il en prit d'abord trois; enſuite il s'attacha à l'Amiral, lequel, après un combat opiniâtre, déſeſpérant de ſon ſalut, ſe brûla. Après cette expédition M. de Forbin revint à Dunkerque, d'où il partit le 21 Mai 1707 avec la même eſcadre, cingla vers le Nord, prit trente-trois vaiſſeaux Anglois; de-là fut relâcher à Breſt, d'où il partit le 19 Octobre avec ſon eſcadre de ſix vaiſſeaux, à laquelle ſe joignit un pareil nombre de celle que commandoit M. du Guay. Le 21 il apperçut une flotte Angloiſe de cent trente voiles qui alloit à Lisbonne, eſcortée par cinq vaiſſeaux de guerre, dont le commandant avoit quatre-vingt-ſix pieces de canon; un ſecond vaiſſeau de pareil nombre, un troiſieme de ſoixante-treize, & les deux autres de cinquante-ſix. Ces vaiſſeaux furent attaqués vigoureuſement, & ſe défendirent avec une valeur égale; mais après un combat opiniâtre il y en eut trois de pris, & un quatrieme auquel le feu ſe mit malheureuſement dans le fort du combat. Il étoit chargé de troupes pour le Roi de Portugal; plus de cinq cens perſonnes ſe précipiterent dans la mer pour ſe ſauver de l'embrâſement: on eſſaya en vain de le ſecourir, il fut entierement conſumé. Cet accident cauſa la perte de plus de mille perſonnes.

Après une action auſſi glorieuſe, M. de Forbin entra le 17 dans la rade de Breſt avec ſon eſcadre & une grande quantité de navires marchands, & de là vint déſarmer à Dunkerque.

Armement fait à Dunkerque, commandé par M. de Forbin, pour paſſer le Prince de Galles en Ecoſſe.

53. Au commencement de 1708 le Roi ordonna d'y armer une eſcadre de huit vaiſſeaux, à deſſein de paſſer le Prince de Galles en Ecoſſe. L'Angleterre, inſtruite de cet armement, en envoya une de vingt-ſept vaiſſeaux de guerre, qui joignit celle de France à quelques lieues d'Edimbourg; mais malgré la grande ſupériorité des ennemis, & les efforts qu'ils firent pour ſe rendre maîtres de la perſonne du Prince, la prudence & l'habileté de M. de Forbin le ſauva d'un danger ſi évident, & le ramena heureuſement en France: il n'y eut qu'un ſeul vaiſſeau François qui fut contraint de céder à la force, après un combat de douze heures contre huit vaiſſeaux ennemis.

Paix conclue en 1712 entre la France & l'Angleterre, aux conditions que

54. Depuis l'année 1709 juſqu'en 1712 il y eut pluſieurs négociations de paix, auxquelles les alliés ne ſe prêtoient qu'à des conditions qui ne pouvoient être écoutées de la France, les ennemis ſe prévalant d'une ſuite d'avantages qu'ils n'avoient jamais eus ſur elle; mais la Providence y réſervoit des bornes que la pru-

dence

dence humaine ne pouvoit prévoir. Parmi les alliés, les Anglois paroiſſoient ceux qui avoient le plus d'envie de ſe prêter à un accommodement; mais la démolition des fortifications de Dunkerque, tant du côté de la mer que de celui de la terre, & le comblement de ſon port, en devoient être la fatale condition. Avant que de parler de ce cruel événement, voici une deſcription de cette fameuſe place, dans l'état où elle ſe trouvoit alors, digne de l'admiration de la poſtérité.

le port & les fortifications de Dunkerque ſeroient démolies.

CHAPITRE II,

Comprenant une deſcription de la ville de Dunkerque dans l'état où elle étoit avant ſa démolition, avec un examen de la défenſe dont elle étoit alors capable.

55. EN arrivant à Dunkerque par la mer, l'on découvroit d'abord à la tête des jettées les châteaux Verd & de Bonne-Eſpérance, le premier à l'eſt, le ſecond à l'oueſt. Ils étoient de charpente, élévés ſur pilotis, travaillés avec une ſolidité & un art admirable: chacun pouvoit contenir trente pieces de canon. Ses batteries avancées à plus de mille toiſes dans la mer, avoient pour objet d'empêcher le bombardement de la ville, comme cela eſt arrivé en 1695, par l'extrême éloignement où les galiotes à bombes étoient obligées de ſe tenir.

Voyez la Planche II.

Deſcription ſuccinte des châteaux Verd & de Bonne-Eſpérance: quel en étoit l'objet.

56. En entrant dans le chenal que renfermoient les jettées, diſtantes l'une de l'autre d'environ cinquante toiſes, l'on rencontroit à l'oueſt le fameux fort appellé Risban, qu'on ne pouvoit voir ſans étonnement. Il étoit conſtruit tout en maçonnerie, comprenoit de belles caſernes, une vaſte citerne, des magaſins pour les munitions de guerre & de bouche, & les autres commodités propres à une garniſon. L'on y communiquoit de la ville, en parcourant la jettée qui répondoit juſqu'au pont de bois qui en facilitoit l'entrée. L'on pouvoit mettre en batterie ſur ſon rempart juſqu'à quarante-ſix pieces de canon diſpoſées ſur trois alignemens différens, à cauſe de la forme triangulaire qu'avoit ce fort; ce qui faiſoit que ſon feu pouvoit ſe diriger de toutes parts, comme les ennemis l'ont éprouvé toutes les fois qu'ils ont voulu faire quelques tentatives dans ſon voiſinage.

Deſcription du Riſban.

57. De l'autre côté à l'eſt étoit le fort Blanc, qu'on appelloit

Deſcription

du fort Blanc ou petit Riſban.

le petit Risban, parce qu'il avoit les mêmes propriétés que le précédent. Il étoit auſſi de maçonnerie, & avoit l'avantage, par ſa poſition, non-ſeulement d'éloigner le bombardement, mais encore de défendre du côté de la terre l'accès du front de la place répondant à l'eſplanade de Nieuport, par conſéquent de battre tout ce qui auroit voulu paroître ſur l'Eſtran. Son rempart pouvoit contenir vingt pieces de canon.

PLAN. II.

Deſcription du Château-Gaillard, répondant à la jettée de l'eſt.

58. En avançant vers le havre, l'on trouvoit encore du même côté le fort ou Château-Gaillard, conſtruit en charpente, répondant à la jettée de l'eſt, à laquelle il communiquoit par un petit pont. Ce château, de figure rectangulaire, pouvoit contenir douze pieces de canon, dont une partie défendoit l'accès de la jettée adjacente, & l'autre croiſoit avec le feu qui partoit de la gorge du fort Blanc, ce qui rendoit cette partie inacceſſible à l'ennemi.

Deſcription de la batterie ou fort de revers., répondant à la jettée de l'oueſt.

59. De l'autre côté du chenal, preſque vis-à-vis le château précédent, étoit encore un fort de maçonnerie appellé la batterie de revers, parce que ce fort étoit diſpoſé de façon que ſon artillerie, qui pouvoit monter à 16 pieces de canon, prenoit des revers ſur le gros Risban, ſur l'eſplanade de la citadelle & ſur l'entrée du havre.

Si l'on ajoute à tous les feux de ces forts ceux qui pouvoient partir de la nombreuſe artillerie placée ſur le rempart de la citadelle & ſur le cavalier du baſtion 35, on conviendra que jamais les environs d'un port n'ont été mieux défendus, & qu'il n'y en avoit point en Europe dont l'accès fût plus formidable, & où la puiſſance du Souverain s'annonçât avec plus de majeſté.

Deſcription des jettées formant le chenal du port de Dunkerque.

60. Les jettées étoient d'une étendue où jamais aucun ouvrage de cette eſpece n'avoit été porté, ayant près de mille toiſes de longueur, toutes faites en charpente, les coffres remplis de groſſes pierres, ſelon les regles de la meilleure méchanique, élevées avec des dépenſes prodigieuſes.

Ce que je viens de dire n'eſt qu'un foible crayon de tous les magnifiques travaux dont ce fameux port étoit enrichi, & qu'on trouvera développés juſqu'aux moindres détails dans le ſecond volume de cet ouvrage. Comme je ſuppoſe écrire pour des perſonnes qui n'ont qu'une légere connoiſſance des fortifications maritimes, c'eſt dans le deſſein de leur inſpirer des vues relatives à ce genre de défenſe, que je n'ai rien négligé pour les inſtruire à fond, par les conſtructions que je rapporte. On ne peut diſconvenir que ce ne ſoit une grande avance d'avoir l'eſprit préparé à la nature du travail que l'on ſe trouve dans le cas de projetter;

autrement l'on flotte dans l'incertitude des idées que l'on doit ſuivre par préférence, parce que l'on n'eſt guidé par aucun exemple qui puiſſe déterminer le meilleur choix qu'on peut faire pour réuſſir dans les ouvrages d'une auſſi grande conſéquence. PLAN. II.

61. Une des beautés du port de Dunkerque étoit le baſſin, capable de contenir une eſcadre de quarante vaiſſeaux toujours à flot dans le tems même de la baſſe mer, à cauſe de l'écluſe 48 qui étoit à ſon entrée, dont la largeur, de quarante-deux pieds, la rendoit propre au paſſage des vaiſſeaux du premier rang. Cette écluſe, dont M. de Vauban donna le projet, & qui fut achevée en 1686, étoit une des plus belles de ſon tems, travaillée avec tout le ſoin imaginable, comme nous le ferons ſentir quand il en ſera queſtion. *Deſcription du baſſin & de ſon écluſe.*

Le baſſin étoit revêtu tout autour d'une bonne maçonnerie, & pour l'uſage de la marine l'on conſtruiſit dans ſes environs une quantité de beaux bâtimens qui exiſtent encore aujourd'hui, ayant été bien entretenus: tels ſont la corderie, le magaſin général, le magaſin particulier des vaiſſeaux du Roi, le hangard aux mâts, les forges & boutiques des ouvriers de toute eſpece, les logemens des commiſſaires & officiers du port, & un grand nombre d'autres édifices renfermés dans l'arcenal de la marine, où l'on avoit projetté une forme marquée 42 pour la conſtruction des vaiſſeaux, indépendamment de pluſieurs belles carenes exiſtantes à l'uſage de la marine du Roi & de celle des commerçans.

62. Le havre n'étoit pas moins digne de la curioſité des connoiſſeurs, à cauſe de la manœuvre des écluſes qui ſervoient à le nettoyer & à l'approfondir. La plus conſidérable étoit celle qui répondoit à l'embouchure du canal de Bergues (46), au fond du port; elle avoit vingt-ſix pieds de largeur, avec double paire de portes buſquées, dont les unes ſervoient à ſoutenir les eaux du canal dans le tems de la baſſe mer, & les autres celles de la mer dans ſon plein, ſelon la néceſſité; de ſorte que les bateaux pouvoient paſſer du canal dans le port, & du port dans le canal, en prenant les tems propres pour cela. *Deſcription du havre, & de l'écluſe de Bergues qui ſervoit à le curer.*

A cette écluſe, les portes d'hebes en renfermoient d'autres tournantes, dont on ſe ſervoit merveilleuſement quand la mer étoit baſſe & le havre à ſec, pour lâcher tout à coup les eaux du canal, qui pouvoit ſervir de réſervoir à celles de la mer: alors l'impétuoſité de leur cours les faiſoit agir avec tant de violence, qu'elles creuſoient non-ſeulement le havre, mais auſſi le chenal, & emportoient les ſables du fond ſur l'étendue de plus de ſeize

PLAN. II. cens toiſes qu'il y avoit de l'écluſe à la tête des jettées, par l'effet d'une méchanique auſſi ſimple qu'ingénieuſe. Cette écluſe, dont l'entretien étoit à la charge de la Ville, ſervoit auſſi à faciliter, avec pluſieurs autres, l'écoulement des eaux du pays, & à l'inonder en cas de beſoin.

Autre écluſe ſur le canal de la Moere, qui ſervoit auſſi à remplir l'objet précédent.

63. A l'embouchure du canal de la Moere, qui répondoit auſſi au fond du havre, étoit encore une autre écluſe (45) qui rempliſſoit le même objet que la précédente, mais par une méchanique différente; de ſorte que quand ces deux écluſes venoient à jouer enſemble ou alternativement, elles faiſoient un travail prodigieux, que n'auroit pu exécuter en beaucoup de tems une multitude infinie d'hommes, par la difficulté du tranſport des déblais, dont on n'auroit ſçu que faire, au lieu que le ſable délayé dans l'eau ſe trouvoit emporté naturellement à la mer, ſans laiſſer de dépôt en chemin.

Troiſieme écluſe projettée à l'embouchure du canal de Bourbourg, pour concourir avec les précédentes à donner plus de profondeur au port.

64. Pour augmenter encore cette manœuvre, l'on avoit formé le deſſein de faire une écluſe à l'endroit 47, dont les eaux euſſent été tirées du canal de Bourbourg, & qui auroit ſervi, comme les précédentes, de réſervoir aux eaux de la mer, pour en faire uſage à propos. Cette écluſe, qu'on eût ſans doute conſtruite dans le goût de celle de Bergues, auroit produit des merveilles, parce qu'elle ſe fût trouvée placée plus dans la direction du havre que les autres.

Autre écluſe ſur le canal de Furnes, dont la manœuvre contribuoit beaucoup à creuſer le chenal.

65. Afin de mieux creuſer le chenal par l'action d'une eau dont la vîteſſe ne ſouffrît pas tant d'altération que celle qui parcouroit le havre, il y avoit encore une troiſieme écluſe (44) ſur le canal de Furnes, placée dans la ville, qui donnoit auſſi la chaſſe aux ſables que l'on vouloit emporter.

Effet remarquable des écluſes précédentes, leſquelles en dix ans de tems ont creuſé de quinze pieds le port & le chenal.

66. Pour juger du merveilleux effet des écluſes précédentes, relativement à la prolongation des jettées, il ſuffira de dire que depuis 1701 juſqu'à 1710 l'on a obſervé qu'elles ont creuſé de quinze pieds le port & le chenal. Il n'y a point à douter qu'en agiſſant encore pendant quelques années, le port ne fût devenu capable de recevoir les vaiſſeaux du premier rang avec toute leur charge, au lieu qu'on étoit encore dans la néceſſité de les décharger d'une partie de leur équipage dès qu'ils étoient arrivés en rade, ce qui ſouffroit de grands inconvéniens: car il s'en falloit bien qu'en 1712 les travaux de Dunkerque fuſſent au point où ils euſſent été portés, ſi cette place avoit continué de recevoir chaque année de nouveaux avantages.

Pour communiquer de la ville au canton du baſſin & ſe rendre

à la citadelle, il y avoit un pont de bois (30) où les charrois pouvoient passer, dont l'entretien a été à la charge de la ville jusqu'en 1663 que le Roi le mit sur le compte des fortifications, l'ayant délivrée lui-même de toute imposition, afin de marquer aux habitans sa bienveillance. PLAN. II.

67. La citadelle étoit une espece de pentagone irrégulier situé à l'ouest, entre le havre & le chenal. Il y a apparence que sa forme bisarre vient de ce que les Anglois, quand ils la commencerent en 1659, voulurent mettre à profit la tête du fort Léon, qui étoit un ouvrage à cornes dont ils ont formé la gorge, pour composer le front qui regardoit la ville; du moins c'est l'opinion que l'on peut tirer de l'examen du plan de Dunkerque, tel que cette place étoit dans ce tems-là : autrement, pouvant tailler en plein drap, ils eussent donné plus de capacité à cette citadelle, & une disposition plus réguliere. Quoi qu'il en soit, elle ne fut pas plutôt à la France qu'on la fortifia encore, en ajoutant au front qui regarde l'Estran, de nouveaux dehors (13, 4), parce que c'étoit sa partie foible, au lieu qu'après cela elle est devenue la plus forte. Cependant cette citadelle ne laissoit pas d'avoir une étendue capable de contenir les magasins pour les vivres & l'artillerie, des pavillons, corps de casernes, & autres édifices nécessaires à la garnison. *Description de la citadelle de Dunkerque.*

68. L'enceinte de la ville étoit flanquée de dix grands bastions, les courtines couvertes par autant de demi-lunes, avec de larges & profonds fossés entourés du côté de Nieuport d'un double chemin couvert, séparés l'un de l'autre par un avant-fossé. Elle avoit de plus de ce côté-là un grand ouvrage à cornes (52, 54), dont les branches étoient soutenues par deux lunettes 57, 60. Je ne dis rien des autres pieces détachées au loin, dont l'objet répondoit si sagement aux vues d'une bonne défense. Un examen réfléchi du plan de la place, en fera mieux sentir toute la valeur que tout ce que je pourrois dire. J'ajouterai seulement que tous les ouvrages étoient revêtus de maçonnerie, & entretenus dans le meilleur état du monde. *Description de l'enceinte de Dunkerque & des ouvrages de dehors.*

69. Comme il n'est pas indifférent de parler de l'excellent usage qu'on pouvoit faire des petites écluses pratiquées au milieu des batardeaux de maçonnerie situés dans les fossés de la place, pour en diriger les eaux afin de les nettoyer, ou pour servir à la défense, je vais en expliquer l'essentiel, d'où l'on aura occasion de juger de la bonté & de la justesse du génie qui avoit présidé sur les travaux de Dunkerque. *Propriété des petites écluses construites dans les batardeaux, pour faire circuler l'eau dans les fossés de la place.*

PLAN. II. Les batardeaux (110, 111 & 112) ſervoient à ſoutenir les eaux du canal de Furnes à leur entrée dans la ville, pour les ſéparer de celles du foſſé. Il y en avoit un autre (109) à l'angle du baſtion 35, lequel, avec le premier (110), produiſoit un très-bon effet. Quand la mer étoit baſſe, l'on tenoit l'écluſe 110 fermée, & l'on ouvroit l'autre 109, pour laiſſer écouler l'eau du foſſé qui étoit dans l'intervalle des deux; après quoi l'on fermoit celle d'en-bas, pour empêcher que la marée montante n'y entrât, & on laiſſoit le foſſé à ſec auſſi long-tems qu'on vouloit pour travailler à la réparation des ouvrages.

Avantage que l'on pouvoit tirer des mêmes écluſes en tems de ſiége, pour la défenſe des foſſés.

70. Comme ce foſſé étant plein pouvoit contenir une quantité immenſe d'eau, ſoit qu'on la tirât de la mer ou du canal de Furnes, l'on avoit l'avantage, dans le tems qu'elle étoit baſſe, d'ouvrir ſubitement l'écluſe 19, qui étoit à porte tournante, & de lâcher les eaux pour approfondir le chenal. Et comme, à meſure que l'eau s'écouloit, on pouvoit la remplacer par celle du canal de Furnes, ſuſceptible d'être rempli à chaque marée, cette manœuvre pouvoit ſe répéter auſſi ſouvent qu'on vouloit; mais l'on ne s'en eſt aviſé que quelques années avant la démolition, le batardeau (109) n'ayant été fait qu'en 1710.

Correſpondance merveilleuſe que les canaux avoient enſemble pour rendre intariſſable le mouvement des eaux.

71. Il ſe rencontroit ici un avantage ſingulier, qui pouvoit rendre inépuiſables les eaux que fourniſſoit le foſſé dont nous parlons, ſans en recevoir immédiatement de la mer, parce que toutes celles du pays pouvoient s'y rendre par-là. Premierement, le canal de Bourbourg communiquoit avec celui de Bergues, par la jonction qui eſt le long du mail; ce ſecond avec celui de la Moere, par l'avant-foſſé qui étoit entre-deux, & ce dernier canal communiquoit auſſi avec celui de Furnes par le foſſé de la demi-lune 23; de ſorte que l'eau pouvoit ſucceſſivement reverſer de l'un des canaux dans l'autre, en ouvrant les écluſes des batardeaux qui leur répondoient, & en fermant celles de Bergues, de la Moere & de Furnes, pour n'ouvrir dans la haute mer que celles que l'on auroit jugé à propos, afin de la faire paſſer dans le canal qui étoit épuiſé. Ainſi l'on voit que dans le tems de la baſſe mer l'on pouvoit faire paſſer un torrent d'eau dans le foſſé de la place; ce qui, en cas de ſiége, auroit rendu moralement impoſſible la conſtruction des ponts pour atteindre les breches, dont les décombres euſſent été diſperſés & partie emportés à la mer. Je laiſſe à penſer ce qu'il en coûte pour prendre une place qui a de pareilles reſſources, quand elle eſt défendue par un homme de tête qui ne manque de rien, & qui n'appréhende

point d'être emporté d'assaut, comme nous le ferons voir en parlant de la défense dont Dunkerque étoit susceptible. PLAN. II.

72. Il n'y a rien de particulier à dire sur les batardeaux (111, 112, 113, 114, 115, 116 & 117) qui servoient à séparer l'eau des canaux d'avec celle des fossés qui devenoient intarissables, en pouvant recevoir de toutes parts, & deux fois par la mer en vingt-quatre heures, sans que l'ennemi pût y apporter obstacle, parce que les grandes écluses se trouvant renfermées dans la ville, étoient à l'abri de toute insulte. On remarquera seulement que le batardeau (118) avoit aussi une écluse, au moyen de laquelle on pouvoit faire circuler l'eau dans les fossés de l'autre côté de la place, en la tirant du canal de Bourbourg, & par conséquent de tous les autres canaux, pour la faire passer depuis le bastion 20 jusqu'à celui cotté 4 de la citadelle, où il y avoit un dernier batardeau marqué 120, par l'écluse duquel l'eau tirée d'en-haut pouvoit s'écouler; ou bien l'on pouvoit y faire entrer celle de la mer haute, quand ce fossé étoit à sec.

On pouvoit par la même méchanique des écluses défendre les fossés de l'autre côté de la place, comme les précédens.

Il y avoit aussi un autre batardeau avec son écluse proche du pont (31) de la citadelle, qui rempliſſoit le même objet, parce qu'on avoit pratiqué des ouvertures grillées au pied du mur du corps de la place répondant aux extrêmités de la face droite de la demi-lune 14; d'où l'on peut conclure que toute la partie de Dunkerque, du côté de Gravelines, pouvoit être défendue par les eaux, comme celle qui regardoit Nieuport.

73. Il y avoit encore un batardeau avec son écluse à l'endroit 119, pour remplir des marées les criques (84), qui sont des fossés creusés anciennement pour couper le chemin que les ennemis auroient pu faire suivre à la tranchée, qui auroit eu pour objet le front 20, 18, 17, parce que ce terrein, qui étoit autrefois marécageux, s'étoit beaucoup desséché; c'est pourquoi ces criques se trouvoient soutenues par des places d'armes destinées à couvrir des postes avancés. L'on avoit même projetté en 1708 d'y faire dans le milieu une grande redoute.

Usage qu'on peut faire des criques pour défendre l'accès d'un front de fortification situé dans le voisinage de la mer.

74. Comme les eaux du fossé de la place au front de Nieuport, communiquoient avec celles de son avant-fossé, & que ces dernieres répondoient aussi avec le canal de Furnes près du petit Stindam, où il y avoit une écluse, l'on voit qu'en faisant jouer celles des batardeaux 57, 123, 124, l'on pouvoit donner lieu à mille chicanes pour s'opposer en tems de siége au passage de l'avant-fossé, & à celui de l'ouvrage à cornes 52, 54. Le grand point, dans ces sortes d'occasions, est que les Ingénieurs de la place la

Par le moyen des batardeaux on pouvoit encore au front de Nieuport faire beaucoup de chicanes au passage de l'avant-fossé.

Voyez la Planche III.

connoiſſent bien, pour en ſavoir tirer tout le parti qu'il eſt poſſible; ce qui n'arrive pas toujours, faute de l'avoir aſſez étudiée.

Ces connoiſſances ſont également importantes aux deux parties; car c'eſt peu de choſe pour l'aſſiégeant d'avoir un plan fidele d'une place aquatique qu'il attaque, ſuſceptible de toutes les difficultés que les eaux peuvent oppoſer, s'il n'a auſſi un mémoire inſtructif des différentes manœuvres qu'il doit redouter.

Il convenoit que je parlaſſe de l'uſage des batardeaux qu'il y avoit dans les foſſés de Dunkerque, choſes auxquelles on ne fait pas ordinairement grande attention, parce que je rapporte dans le ſecond volume les développemens de pluſieurs écluſes compriſes dans les mêmes batardeaux, pour enſeigner ce qui a été obſervé dans le cours de leur conſtruction. C'eſt auſſi pour avoir occaſion d'amener des exemples frappans de toutes les eſpeces d'ouvrages hydrauliques qui peuvent appartenir à une place maritime, que je me ſuis attaché à décrire Dunkerque d'une maniere hiſtorique, pour montrer l'extrême différence de cette place, conſidérée dans l'état où elle ſe trouvoit en 1663, avec celui où elle étoit parvenue en 1712, par la magnificence de Louis le Grand, & le haut degré d'habileté qu'avoient acquis les Ingénieurs de Sa Majeſté.

Propriété de l'ouvrage à couronne qui couvroit la la ville baſſe.

75. L'ouvrage à couronne (73, 74, 75) conſtruit en 1640 pour couvrir la ville baſſe & l'entrée des canaux dans la ville, étoit encore une tête bien reſpectable, appuyée aux canaux de Bergues & de la Moere. Le foſſé de cet ouvrage étoit ſuſceptible de toutes les chicanes poſſibles, à l'aide des écluſes pratiquées dans les batardeaux 121, 122, parce que ces canaux pouvant être mis à ſec alternativement & remplis des marées par le jeu des écluſes de Bergues & de la Moere, l'on pouvoit faire couler rapidement de nouvelles eaux dans ce foſſé, pour donner la chaſſe aux ponts des ennemis, ce qui eût rendu la priſe de cet ouvrage des plus difficile. D'ailleurs on avoit en avant le fort Louis, qui n'en étant éloigné que d'environ huit cents toiſes, pouvoit battre de revers l'attaque qui auroit voulu cheminer vers cette tête, devenue bien plus inacceſſible encore par le camp retranché que M. de Vauban fit faire en 1706, dont nous rapportons le tracé ſur le petit plan de Dunkerque, de même que le fort Louis; l'un & l'autre n'ayant pu être compris ſur le grand, à cauſe des bornes où l'étendue des planches eſt renfermée. Cependant comme il eſt aſſez bien diſtingué pour en faire connoître l'objet & les avantages, je vais les expoſer, afin de ne rien négliger de tout ce qui peut

Voyez la Planche III.

donner

donner une juſte idée de l'état où étoit Dunkerque au commencement de ce ſiecle; état brillant où j'ai eu le plaiſir de l'admirer en 1713 avant ſa démolition, & dont il eſt difficile de ſe rappeller le ſouvenir ſans douleur.

Deſcription du camp retranché de M. le Maréchal de Vauban.

76. Ce retranchement étoit compoſé de deux lignes, la premiere (86, 87, 88, 89, 90, 92,) partoit de l'inondation du fort Louis, & venoit aboutir vers l'angle du demi baſtion (73) de l'ouvrage couronné, le long du canal de la Moere qui lui ſervoit d'avant-foſſé. Et comme à l'endroit du grand Stindam, qui étoit un poſte avancé renfermé dans une redoute, ſervant à couvrir une écluſe propre à former les grandes inondations, il ſe trouvoit un petit canal de traverſe ſervant à joindre ceux de la Moere & de Bergues, qui donnoit lieu à une preſqu'iſle aſſez vaſte: M. le Maréchal de Vauban l'occupa par les piéces 91 & 108, appropriées à la ſituation du lieu pour rendre le front 89, 90 le plus fort de tous; au lieu que ſans cela, il eût été le plus foible, n'étant point défendu, comme ſes collatéraux, par le fort Louis & le corps de la place, au canon deſquels il étoit parfaitement ſoumis; c'eſt ainſi qu'un habile Ingénieur ſait faire regner l'équilibre dans la défenſe des travaux qu'il exécute, afin d'embarraſſer l'ennemi dans le choix des attaques. PL. III.

La ſeconde ligne (93, 94, 95, 96, 97, 98,) partoit du canal de Bergues & alloit ſe terminer à la hauteur du Sas (105) de celui de Bourbourg, qui lui ſervoit auſſi en partie d'avant-foſſé; cette ligne étoit défendue, comme la précédente, par la ville & le fort Louis, dont l'heureuſe poſition ſembloit avoir été choiſie exprès pour protéger ce camp, qui ſe trouvoit par toutes ſortes d'endroits le plus commode & le plus fort de tous ceux qui ont jamais été conſtruits pour ſoutenir une place.

Quelles étoient les principales meſures du retranchement avec l'artillerie pour ſa défenſe.

77. Il avoit plus de quatre mille toiſes de tour, ſon foſſé huit toiſes de largeur, ſur huit à 9 pieds de profondeur, & ſept de hauteur d'eau; ſon parapet avoit douze pieds d'épaiſſeur, & neuf de ſupériorité au-deſſus du niveau de la campagne, par conſéquent autant d'élévation qu'il en falloit pour couvrir la cavalerie, & dominer ſur les digues des canaux environnans, qui étoient d'excellens foſſés de quatorze à quinze toiſes de largeur, ſur huit à neuf pieds de profondeur d'eau, que l'on rendoit courante, en y faiſant jouer les marées, toutes les fois qu'on vouloit, à l'aide des écluſes répondantes à leur embouchure, ſans que l'ennemi pût y mettre la moindre oppoſition.

Ce camp étoit garni de cinquante pieces de canon de fer du

calibre de douze & de seize, montés sur des affuts marins ; ayant d'ailleurs les magasins, corps de garde & guérites légeres qui lui étoient nécessaires.

Distribution des troupes pour la garde des retranchemens, selon les dispositions de M. le Maréchal de Vauban.

78. Pour occuper ce camp retranché, M. de Vauban supposoit douze bataillons en garnison dans la ville & la citadelle de Dunkerque, un dans le fort Louis, un autre dans le fort François, & huit dans Bergues, qui font ensemble vingt-deux bataillons, revenant à onze mille hommes, en ne les supposant que de cinq cens hommes chacun selon l'estimation ordinaire. De ces bataillons, il vouloit qu'on en tirât six de Dunkerque & quatre de Bergues, auxquels il en joignoit encore huit, qu'on auroit fait venir de l'armée la plus voisine, ce qui faisoit dix-huit, supposés campés dans le camp retranché, où il vouloit mettre aussi cinq ou six régimens de cavalerie & de dragons ; le tout campé à peu près comme on le voit marqué dans le petit plan.

PL. III.

Avantages du camp retranché, considéré dans tous les cas que la guerre pouvoit faire naître.

79. Les avantages de ce camp étoient. 1°. Que Dunkerque venant à être assiégé, il favorisoit les secours qui venoient du côté de Bergues. 2°. Que si l'ennemi, pour prévenir ces désavantages, commençoit par attaquer cette place, Dunkerque en eût reçu du côté de Gravelines, n'étant pas possible qu'ils pussent faire face par-tout. 3°. Que si par une descente, il avoit voulu former un gros quartier entre Gravelines & Dunkerque, les troupes du camp retranché le mettoient hors d'état de pouvoir subsister, & l'obligeoient de tirer tout de la mer, dont l'inconstance auroit pu mettre ce camp en danger de mourir de faim. 4°. Que si les ennemis, pour empêcher les secours que Dunkerque pouvoit tirer par Bergues, avoient voulu commencer par le siége de cette place, toutes les troupes du camp l'auroient soutenu, en y relevant & descendant la garde comme auroit pu faire sa garnison, & revenant coucher tranquillement au camp, sans appréhender d'y être tourmentées par l'artillerie du siége ; & au contraire si Dunkerque avoit été attaquée la premiere, les troupes du camp se fussent trouvées dans le même cas pour la défense de cette place, & encore mieux, pouvant relever la garde aux attaques avec plus de facilité que l'ennemi n'auroit relevé la tranchée. 5°. Ce camp avec la ville basse étoit encore très-commode pour retirer en sûreté les gens qui eussent été inutiles dans la ville, les gros bagages, & les bestiaux destinés pour la subsistance de la garnison ; l'on pouvoit aussi, dans les tems ordinaires, y faire camper les troupes de passage, afin de n'en point être incommodé dans la ville, & leur y faire observer la même disci-

pline que si elles y avoient été; puisque ce camp étoit fermé comme une place de guerre. 6°. On observera enfin que ce camp ne paroissoit point attaquable, puisqu'outre les grands canaux qui en défendoient l'accès, on pouvoit inonder ses environs, en faisant jouer les écluses qui étoient dans la ville pour faire déborder la haute mer, & pratiquant de petites coupures dans les digues du côté de la campagne, ce qui étoit l'ouvrage d'une heure.

Exemple instructif sur la maniere de former des inondations pour rendre Dunkerque inaccessible.

80. Jamais place n'a eu tant de ressources pour sa défense qu'en avoit Dunkerque, qui n'étoit susceptible d'attaques que par deux fronts seulement; le premier par la citadelle, & le second du côté de Nieuport; l'accès des autres pouvant être rendu impraticable par les inondations, au moyen des écluses de Gravelines & de celles qui étoient à Dunkerque; car cette premiere place retenant les eaux de la riviere d'Aa, la faisoit refluer dans la Colme, qui étant aidées du canal de Bergues, mettoient ensemble le pays au blanc, depuis les bords de la riviere d'Aa, jusqu'aux digues du canal de Bourbourg, en fermant toutes les échappées d'eau de celui de Bergues du côté de la Moere. On pouvoit encore former une seconde inondation, à l'aide des écluses de Dunkerque, pour couvrir le pays, depuis le canal de Bergues, jusqu'à ceux de Loo & de Honscotte; & en se servant aussi des écluses du fort Nieulet & de celles de Calais, faire naître une troisieme inondation, qui se fût terminée au bord des digues de la riviere d'Aa, pour gêner l'ennemi & lui ôter la jouissance du pays.

Ces trois inondations se pouvoient faire indépendamment l'une de l'autre; mais comme il n'étoit pas possible de les rendre complettes sans se servir des eaux de la mer, il falloit, pour en faire usage à propos, beaucoup de conduite & de circonspection, pour ne point perdre le pays pendant cinq à six ans. J'ajouterai que si l'on avoit voulu faire jouer en même tems les écluses du fort Nieulet, celles de Calais, Gravelines, Dunkerque & de Nieuport, quand la France étoit en possession de cette derniere place, l'on auroit formé une inondation générale, qui se fût étendue depuis l'avant-fossé de Dunkerque du côté des criques, jusqu'à Calais, & qui auroit eu plus de quatorze lieues de longueur, sur une & deux lieues de largeur.

Quels étoient les inconvéniens où les inondations

81. Les obstacles causés par ces inondations, eussent été d'une conséquence d'autant plus grande pour l'ennemi, qu'il ne pouvoit ni les empêcher ni en prévoir les effets, dont les suites pou-

pouvoient exposer les ennemis.

voient devenir bien terribles ; puiſqu'à moins d'avoir ſu ſe poſter avantageuſement, il ſe fût mis en danger de noyer des quartiers en entier, ou de les enfermer de maniere qu'ils n'auroient pu éviter d'être battus ; mais ce qu'il y avoit de plus triſte & de plus cruel, c'étoit que les écluſes ayant joué avec toute l'induſtrie qu'on pouvoit y apporter, on n'eût pas trouvé une pinte d'eau douce à ſix lieues à la ronde de Dunkerque. Je laiſſe à penſer s'il ſe peut rencontrer une poſition plus critique pour une armée aſſiégeante, obligée de ſéparer ſes quartiers, par conſéquent toujours en danger d'être maltraitée ? A quoi l'on peut ajouter que le pays étant inondé, l'air devient mal ſain, & cauſe quelquefois plus de dépériſſement par la mauvaiſe ſituation du camp, que par la perte des batailles.

Difficulté de former le ſiége de Dunkerque relativement à tout ce qui précede.

82. Les habiles gens qui avoient une parfaite connoiſſance du pays, prétendoient qu'il n'étoit pas poſſible d'entreprendre le ſiége de Dunkerque, ſans former en même tems celui de Bergues, afin de les circonvaller toutes deux, parce que ſans cela, l'une auroit toujours donné du ſecours à l'autre, & tous les jours de nouveaux rafraîchiſſemens par la communication du canal de Bergues, qui étant ſoutenue des deux forts, Louis & François, ne pouvoit jamais être interrompue ; en ce cas il auroit fallu une armée innombrable, qui n'auroit même pu parvenir à former cette circonvallation, à cauſe des inondations dont nous venons de parler. D'ailleurs il auroit fallu auſſi une armée navale pour le ſiége de Dunkerque, laquelle auroit eu beaucoup à ſouffrir de la part des bancs qui en couvrent la rade, & de nos vaiſſeaux qui ſe ſeroient tenus ſous la protection des forts qui étoient à la tête des jettées. Et comme nous avons vu précédemment que les ennemis n'ont jamais pu parvenir anciennement à empêcher les vaiſſeaux d'entrer & de ſortir du port, que n'auroit-on pas dû attendre de la valeur & de l'habileté des Dunkerquois, pour procurer à la place tous les ſecours qu'elle pouvoit tirer de la mer ? Voilà à peu près les difficultés générales qui ſe fuſſent rencontrées pour entreprendre le ſiége de Dunkerque, qui n'ont rien de comparable avec celles qui ont eu lieu dans les ſiéges précédens, parce qu'il s'en falloit bien que cette place fût dans l'état où elle a été miſe depuis. Mais ſuppoſons qu'on les ait ſurmontés ; voyons ce qui fût arrivé dans l'attaque & la défenſe particuliere.

Avantages du fort Louis pour ſoutenir

83. Nous avons dit que les deux ſeules attaques qui pouvoient ſe faire, étoient par les eſplanades de la citadelle & de Nieuport,

encore ſemble-t-il qu'on ne pouvoit en entreprendre qu'une, n'étant pas croyable que l'ennemi voulût partager ſon armée pour les embraſſer toutes deux en même tems; parce qu'elle ſe fût trouvé coupée par le canal de Bergues, les forts qui les ſoutenoient, les inondations, & par Bergues même. Un coup d'œil ſur la carte du pays ſuffit pour en juger.

le camp retranché, & accroître les difficultés du ſiege de Dunkerque.

Par cette raiſon, il eſt à remarquer que le camp retranché ne pouvoit être attaqué que par la partie répondante au côté de la place que l'ennemi auroit choiſi: ainſi l'on n'avoit point à craindre que l'attaque du camp fût entrepriſe par pluſieurs endroits en même tems; & comme ce ne pouvoit être que beaucoup au-deſſous du fort Louis, pour en éluder le feu, l'ennemi ne pouvoit jamais embraſſer qu'un petit front, aiſé à défendre par la réunion des forces qu'on pouvoit lui oppoſer; encore ce front eût-il toujours été ſoumis au feu formidable de l'artillerie de la place, diſpoſée pour le bien recevoir.

On penſera peut-être que ſon meilleur parti eût été de commencer par le ſiége du fort Louis; puiſque s'en étant une fois rendu maître, le retranchement tomboit de lui-même; mais l'entrepriſe n'étoit point pratiquable, parce que ce fort étoit environné d'une inondation qui s'étendoit à quatre-vingt toiſes autour de ſon glacis, & que l'on pouvoit pouſſer à plus d'une demi-lieue, en laiſſant entrer les marées dans le canal de Bergues. Que ſi l'ennemi avoit voulu le bombarder, on s'en fût mis peu en peine, puiſqu'en y laiſſant ſeulement une petite garde pour fournir quelques ſentinelles, afin d'obſerver ce qui ſe paſſoit au-dehors, le reſte de la garniſon ſe fût retiré dans le camp retranché, à portée de voler en cas de beſoin au ſecours du fort. Ces raiſons, ſoutenues des précédentes, prouvent invinciblement que la place pouvoit compter pendant tout le ſiége ſur les avantages que lui procureroient le camp retranché, & ſa communication avec Bergues.

PL. III.

PLAN. II.

84. Suppoſant donc que l'ennemi eût déterminé ſon attaque par l'eſplanade de Nieuport, qui étoit la ſeule qui pût lui convenir, il auroit eu à la vérité un bon terrein pour ouvrir la tranchée, mais l'on avoit auſſi un beau front pour ſe défendre, compoſé des trois baſtions 30, 32, 35, & de tous les dehors qui en défendoient l'accès; ainſi il auroit trouvé à qui parler. Obligé de rétrecir extrêmement ſon attaque pour échapper les revers qu'il eût eſſuyés à ſa gauche de l'ouvrage à cornes 52, 54, & à ſa droite de ceux qui ſeroient partis du fort Blanc, du Château Gaillard,

Examen de la défenſe dont Dunkerque pouvoit être ſuſceptible en ſuppoſant la place aſſiégée par le front de Nieuport.

& de la batterie de revers, dont il eût ſenti de plus en plus le fâcheux effet, à meſure qu'il ſe fût approché de la contreſcarpe. Ces attaques reſſerrées de la ſorte, euſſent toujours été débordées par la place, par conſéquent en bute aux ſorties & au canon placé dans le chemin couvert, qui eût tourmenté ſans relâche la tête des ſappes, de maniere à ne pouvoir cheminer que fort lentement: d'où l'on peut juger de la perte du tems, & du monde qu'il auroit été obligé de ſacrifier pour parvenir à ſe loger ſur l'avant chemin couvert. Je n'entreprends point de détailler pas à pas les difficultés de ſes progrès, je laiſſe aux gens du métier la liberté de raiſonner ſur tout ce que le plan indique, il me ſuffit qu'ils conviennent qu'il ne s'eſt jamais rien vu de plus reſpectable que le front dont nous parlons, qui donnoit à une garniſon vigoureuſe l'avantage de ſe développer ſans être trop diſperſée, parce qu'elle pouvoit reſter tranquille ſur tout le reſte de la place. D'ailleurs après bien du ſang répandu, pour parvenir à un établiſſement ſur le premier chemin couvert, comment paſſer l'avant-foſſé pour arriver au ſecond, l'aſſiégé pouvant faire naître de la part des écluſes toutes les difficultés dont j'ai donné un crayon? La queſtion n'étoit pas ici de faire écouler les eaux par une ſaignée, la mer étant un réſervoir que la place avoit toujours à ſa diſpoſition; car il ne faut pas perdre de vue ſes écluſes, avec leſquelles on pouvoit faire paſſer les marées deux fois le jour dans les mêmes foſſés, & que celui de la place pouvoit devenir impraticable, en y faiſant naître des torrens impétueux, dont les effets ſe trouvoient multipliés de toutes parts. Car l'ennemi n'auroit pu ſe diſpenſer de prendre les lunettes 60 & 61, la contre-garde 33, par conſéquent les demi-lunes 31 & 34, pour faire brêche aux baſtions 32, 35, qu'il falloit néceſſairement attaquer, & dont l'aſſaut pouvoit être valeureuſement ſoutenu ſans danger pour la garniſon, ſe trouvant protégée par les retranchemens qu'il y avoit aux endroits 77 & 78, qui euſſent arrêté encore long-tems l'aſſiégeant avant que de pouvoir percer dans la place. D'ailleurs ces retranchemens ne pouvoient être tournés, étant revêtus d'une bonne maçonnerie, & ils formoient une nouvelle enceinte qu'il falloit entamer par la mine ou le canon, & livrer encore de nouveaux combats que la garniſon auroit pu ſoutenir juſqu'à la derniere extrêmité: en ſuppoſant qu'elle eût pris de longue main ſes meſures pour évacuer la ville & ſe retirer de l'autre côté du havre où elle pouvoit tenir encore fort long-tems, avant que depaſſer dans la citadelle, ſur-tout ayant devant elle un bras de mer auſſi

PLAN. II.

large & auſſi profond. Quelles difficultés l'aſſiégeant n'eût-il pas trouvées à le paſſer, ſous le feu de la citadelle & ſous celui des retranchemens qu'on n'eût pas manqué de faire vers la gorge du baſtion 20 pour flanquer l'accès du baſſin, dans lequel on auroit retiré tout ce qui étoit dans le havre dont l'ennemi auroit pu ſe prévaloir. On fera attention qu'ayant détruit ou brûlé le pont qui le traverſoit, l'aſſiégeant n'avoit d'autre chemin pour paſſer de l'autre côté que par le rempart de la place, coupé naturellement par l'écluſe de Bergues (46) de vingt-ſix pieds de largeur, ſur dix-huit de profondeur, ſeul point à ſoûtenir; ce qui étoit fort aiſé par les reſſources que fourniſſoient les bâtimens de la marine, qui devenoient autant de poſtes qu'on pouvoit diſputer, pour ne ſe retirer dans la citadelle, qu'après avoir fait payer bien cherement à l'ennemi ſon opiniâtreté. PLAN. II.

Je paſſe ſous ſilence tous les obſtacles qu'on pouvoit encore lui oppoſer avant que d'en venir là, en multipliant les coupures & les retranchemens capables de retarder l'accès du baſtion 11, puiſque l'aſſiégeant, une fois parvenu du côté du baſſin, la réſiſtance de la citadelle ne pouvoit pas aller loin, parce que c'étoit ſa partie foible de toute maniere; car l'ennemi en poſſeſſion des écluſes, le jeu des eaux pour la défenſe du foſſé de cette partie auroit ſouffert une grande altération.

Autre maniere de ſiege, en ſuppoſant la place attaquée par la citadelle.

85. On trouvera peut-être que, vu toutes les difficultés que l'ennemi devoit rencontrer en attaquant par l'eſplanade de Nieuport, il n'auroit point héſité de préférer l'attaque de la citadelle, laquelle étant rendue, il ſe trouvoit auſſi-tôt maître de la ville; mais il y avoit de puiſſans motifs qui auroient pu l'empêcher de prendre ce parti, dont le principal étoit, que n'ayant point Gravelines, il n'eût pu faire ſubſiſter une armée campée entre cette place & Dunkerque, n'ayant rien à tirer du pays, qu'on n'eût pas manqué de ſubmerger juſqu'au pied des dunes, & ſans avoir une goute d'eau douce, parce qu'alors toute celle des environs ſe fût trouvée gâtée par les marées. D'ailleurs il faut prendre garde auſſi, que la garniſon n'en eût pas été moins ſecondée par le camp retranché, qui pouvoit ſans ceſſe être rafraîchi par Bergues, où ſe ſeroit rendu autant de troupes qu'on en auroit voulu tirer des places voiſines, pour les faire participer à la gloire d'une défenſe qui n'auroit jamais eu d'exemple; au lieu qu'attaquant par le front de Nieuport, la ville une fois priſe, le camp retranché tomboit de lui-même, par conſéquent tout ce qui lui étoit relatif. Au reſte faiſons abſtraction pour un moment de toutes

PLAN. II.

ces raiſons, pour ne conſidérer que les déſavantages que l'ennemi auroit rencontrés de la part des fortifications, en attaquant par l'eſplanade de la citadelle.

Excellente poſition du Risban, & du fort de revers, pour défendre l'accès de la citadelle.

86. Si l'on y prend bien garde, l'on conviendra que jamais il ne ſe fût trouvé de tranchée plus difficile à diriger que celle qui auroit eu pour objet le baſtion 13, vers lequel il n'étoit pas poſſible d'avancer ſans être continuellement entre deux feux; car la droite de la tranchée eût été battue en flanc, & même de revers par un front de plus de quatre cens toiſes; & ſi pour s'en garantir, l'aſſiégeant eût voulu s'échapper du côté de la mer, il tomboit ſous le feu du canon du gros Risban & de la batterie de revers, ſans compter celui de la mouſqueterie qui ſeroit parti de la jettée d'oueſt.

Il faut avouer que ces deux forts étoient ſitués le plus heureuſement du monde, & que leur figure leur donnoit toutes les propriétés qu'on pouvoit deſirer; mais on ne pouvoit en appercevoir les avantages qu'en faiſant l'analyſe des attaques dont Dunkerque pouvoit être ſuſceptible; auſſi je me flatte que la deſcription que je donne de cette place, ne ſera point indifférente à ceux pour qui j'écris, puiſqu'elle pourra leur fournir des idées générales pour la défenſe des places maritimes.

Projet que l'on avoit formé en 1711 de fortifier encore le front de la place répondant à la citadelle.

87. Il ſemble que l'ennemi n'auroit guere pu ſe diſpenſer d'attaquer auſſi le front 17, 15, de la ville, en même tems que la citadelle, pour en impoſer à ſa droite. Comme cette réflexion n'avoit point échappé aux Ingénieurs de la place, c'étoit dans la vue de rendre ce côté-là encore plus reſpectable, qu'en 1711 ils propoſerent à la Cour de faire conſtruire une piece détachée entre le baſtion 13, & la demi-lune 16, pour couvrir ce que l'on appelloit la communication; cette piece dont la gorge devoit répondre au bord du foſſé, auroit rétreci plus que jamais l'attaque de la citadelle, & auroit mis l'aſſiégeant dans la néceſſité de la prendre avant que d'aller plus loin; mais comme peu après les choſes ont changé de face, il n'a plus été queſtion de ce projet. Au reſte il ſaute aux yeux que l'attaque de la ville, du côté que nous venons de dire, devenoit moralement impraticable, puiſque c'eſt alors que la tranchée eût été en pleine vue du Risban, à moins d'avoir multiplié ſans nombre les épaulemens, & cheminé à double ſappe, ce qui fût devenu un travail bien pénible & de longue durée, dans un terrein ſablonneux, ſans conſiſtance, & privé de toute eſpece de faſcinage, n'y ayant point de bois dans ce pays là.

88.

88. Un désavantage encore pour l'ennemi, eût été de ne savoir où placer ses batteries pour éteindre le feu de l'assiégé, faute de terrein à pouvoir enfiler les branches qui lui étoient contraires ; parce que les criques inondés par les marées ne permettoient pas de cheminer de ce côté-là, & qu'il n'auroit pu se jetter sur sa droite vers le chemin de Gravelines, sans rencontrer l'inondation & se mettre en bute à toute la partie du camp retranché qui regardoit l'occident, bien garnie de gros canons, que la marine auroit fourni en quantité.

Obstacles causés par les criques pour placer l'artillerie de l'assiégeant.

Si l'on ajoute à toutes ces difficultés, l'impétuosité des sorties que la garnison pouvoit faire, en débouchant de deux ou trois endroits à la fois sans craindre d'être coupée, comment avancer sur un terrein aussi meurtrier ? d'autant plus qu'après être parvenu à la contrescarpe, les passages des fossés devenoient des plus difficiles par la manœuvre des écluses : d'où l'on peut conclure que ce n'est pas toujours le grand nombre des ouvrages de fortification entassés les uns sur les autres, qui sont les plus propres à produire une longue défense, & que les avantages les plus solides d'une place sont ceux qu'elle tire de sa situation, secondée de ce que l'art peut y ajouter.

89. Lorsqu'après un travail immense, l'ennemi se seroit rendu maître du front 13,4, qui est une espece d'ouvrage à cornes, séparé du corps de la citadelle, sa condition fût devenue plus cruelle que jamais, par les mines dont le terre-plein de cet ouvrage étoit susceptible, & par tout ce qu'il eût essuyé de la part de la seconde enceinte, à laquelle il étoit bien difficile de faire brêche. Et supposant qu'il y fût parvenu, on pouvoit la défendre jusqu'au bout, parce qu'elle eût été protégée d'un bon retranchement, qui donnoit à la garnison l'avantage de se retirer tranquillement à Bergues, pendant la nuit, après avoir évacué la place de ses meilleurs effets ; ne laissant dans la citadelle, qu'un détachement pour amuser l'ennemi, si tant est qu'il lui eût été possible d'arriver jusqu'à ce terme.

Examen de la défense dont la citadelle pouvoit être susceptible. Conclusion des avantages de Dunkerque.

Voilà une idée générale de Dunkerque dans la situation glorieuse où étoit cette place en 1712. Comme je crois en avoir assez dit pour donner une juste idée de ce qui n'y existe plus, je passe sous silence tout ce qui regarde les avantages qui lui sont restés, & continue le récit de ce qui lui est arrivé jusqu'en 1730.

90. La Reine d'Angleterre, résolue, à quelque prix que ce fût, d'amener ses alliés au point où elle les vouloit, & de les

Paix conclue entre

la France & l'Angleterre ; ceſſation d'armes en conſéquence le 4 Juin 1712.

forcer de s'en rapporter à elle pour la déciſion de leurs intérêts communs, continua de négocier avec la France. Les Plénipotentiaires de ces deux couronnes dreſſoient un plan de paix générale, tandis que les Sécretaires d'Etat traitoient immédiatement d'une ſuſpenſion d'armes. On exigea de la France, qu'elle remettroit Dunkerque entre les mains des Anglois, pour les convaincre, eux & leurs alliés, des diſpoſitions ſinceres où étoit le Roi de ſatisfaire à tous les engagemens qu'il avoit pris pour la ſureté & la tranquillité de l'Europe On promit de la part de la Reine, que le Duc d'Ormond ſe retireroit avec les troupes Angloiſes & tous les étrangers à la ſolde d'Angleterre, qui voudroient l'accompagner ; ce qui arriva effectivement le 17 Juin 1712, après la ceſſation d'armes publiée le 4, entre ces deux Puiſſances.

Eſtimation des priſes que les Dunkerquois ont faites dans le cours de la guerre de 1700.

91. La nouvelle de la démolition de Dunkerque, fut un coup de foudre pour les habitans de cette ville, ſacrifiée à ſes ennemis, qui avoient ſaiſi l'occaſion de ſe venger par ſon entiere deſtruction de toutes les pertes qu'elle leur avoit cauſées ; quoique ce reſſentiment fût vif, il paroiſſoit bien excuſable. Cette place étoit devenue la terreur des Puiſſances maritimes ; dans le cours de 12 ans que la guerre a duré avec les Anglois, les Dunkerquois ont fait 164 priſes, qui ont monté à plus de 30 millions 500 mille livres, ſans compter la valeur des bâtimens que les Armateurs ont vendus en France & en Eſpagne.

Néceſſité des forts & châteaux conſtruits à Dunkerque pour en couvrir le port.

92. C'eſt auſſi pour faire ſentir toute l'importance de Dunkerque, que j'ai cru devoir rapporter les actions de mer les plus mémorables, que l'heureuſe poſition de cette place a occaſionnées, & mettre dans ſon jour la valeur & le mérite de ſes habitans. Il n'étoit pas moins convenable de parler auſſi des différentes tentatives que les ennemis ont faites pour bombarder Dunkerque, afin de montrer la néceſſité des forts qui en défendoient la rade, ſans leſquels cette place ſi jalouſée, n'auroit jamais joui d'aucun repos.

Les Anglois prennent poſſeſſion des ville & citadelle de Dunkerque, ainſi que du fort Louis.

93. En conſéquence du neuvieme article du traité entre la France & l'Angleterre, M. le Blanc, alors Intendant de Flandres, du côté de la mer, ſe rendit à Dunkerque, pour régler avec M. le Comte de Lomond, Gouverneur, tout ce qu'il falloit pour livrer la ville aux Anglois, lorſqu'ils ſe préſenteroient. Le 18 du mois de Juillet, on vit paroître leur flotte compoſée de 12 vaiſſeaux de guerre & de 20 bâtimens de tranſport, commandés par l'Amiral Leak ; & le 19, vers les 10 heures du matin, M. Hill, à qui la Reine d'Angleterre avoit donné le Gouverne-

ment de Dunkerque, vint à terre, suivi de 6722 hommes qui prirent possession des postes de la ville, de la citadelle, des forts de la mer & du fort Louis.

94. Vers les six heures du soir, le Comte de Lomond sortit de la ville pour se rendre à Bergues avec sa garnison, suivi de celles de la citadelle & des forts, accompagnés des Etats Majors; la place fut mise ainsi en la possession des Anglois, jusqu'à ce que les Etats-Généraux eussent donné au Roi un équivalent pour sa démolition.

Les Alliés forment le siege de Landrecy, sont battus par l'armée Françoise, abandonnent cette place, perdent Douay, le Quenoy, & Bouchain.

Pendant que ces choses se passoient à Dunkerque, les Alliés n'entreprirent pas moins le siége du Quenoy, qui se rendit le 14 Juillet; après quoi le Prince Eugene voulant faire celui de Landrecy, investit cette place le 17 du même mois; mais ce siége ne dura pas long-tems, car ce Général se vit contraint de le lever, presque aussi-tôt qu'il l'eut entreprit.

L'importance de cette place ayant engagé les Maréchaux de Villars & de Montesquiou d'attaquer les ennemis, ils conduisirent si bien leurs desseins, que les affaires changerent tout-à-coup de face. Ils commencerent par l'attaque du camp que les Alliés occupoient à Denain, qui malgré les retranchemens fut emporté; les 17 bataillons qui les défendoient, noyés ou faits prisonniers, & un convoi de plus de 500 chariots, avec une nombreuse artillerie, enlevée par l'armée Françoise. Cette victoire fut suivie de la prise de Marchienne, où il se fit encore un grand nombre de prisonniers. Les Alliés perdirent en cette occasion plus de 7000 hommes, 400 Officiers, & à Marchienne une si grande quantité de canons, de munitions de guerre & de bouche, qu'ils furent contraints d'abandonner Landrecy. M. le Maréchal de Villars, actif à profiter de ses avantages, prit dans la même campagne, Douay, le Quenoy & Bouchain.

Paix d'Utrecht entre la France & les Alliés, excepté avec l'Empereur, qui ne la fit que l'année suivante.

95. La victoire que la France remporta à Denain, & la conquête des places dont elle fut suivie, ayant mis une partie de ses ennemis dans la nécessité de se relâcher de leurs prétentions, joint aux favorables dispositions de la Reine d'Angleterre, la paix entre la France & cette Couronne fut signée à Utrecht le 11 Avril 1713. Les Ministres de Savoye, de Portugal, de Prusse, & ceux des Provinces-Unies, signerent aussi la leur le 12. Il n'y eut que le Comte de Sinzindorf, Ministre de l'Empereur, qui n'ayant pu convenir d'aucun accommodement, partit le 15 pour la Cour de Vienne; ce qui obligea le Roi d'envoyer deux armées vers les frontieres de l'Empire, sous le commandement des Ma-

réchaux de Villars & de Bezons, qui assiégerent & prirent Landau & Fribourg; ce qui détermina l'Empereur à faire aussi sa paix, qui fut signée le 6 de Mars 1714. Et comme l'article IX, du traité de la France avec l'Angleterre, est le seul qui intéresse Dunkerque, le voici rapporté à la lettre.

Article neuvieme du traité de paix de la France avec l'Angleterre, qui renferme les clauses de la démolition de Dunkerque.

96. *Le Roi Très-Chrétien fera raser les fortifications de la ville de Dunkerque, combler son port, ruiner les écluses qui servent au nettoyement du port; le tout à ses frais & dépens, dans le terme de cinq mois, après la paix conclue & signée; savoir les ouvrages de mer dans l'espace de deux mois, & ceux de terre avec lesdites écluses dans les trois suivans, à condition encore que lesdites fortifications, port & écluses, ne pourront jamais être rétablis, laquelle démolition toutefois ne commencera qu'après que le Roi Très-Chrétien aura été mis en possession généralement de tout ce qui lui doit être cédé en équivalent de la susdite démolition.*

En conséquence du réglement fait à Orchis, la ville & le château de Namur furent livrés le 21 aux troupes Hollandoises, & les François prirent possession de Bethune & de Saint-Venant; les Anglois entrerent le 31 dans Nieuport, les François dans Aire, & les Hollandois dans Furnes; le 4 Juin les François prirent possession de Lille, & les Hollandois d'Ypres & de Charleroy; mais Luxembourg ne fut évacué que le 26.

Pendant ce tems M. Tugghe, député du Magistrat de Dunkerque en Angleterre, se donna tous les soins possibles pour faire réussir sa commission, qui tendoit à la conservation des jettées & du port; mais tout ce qu'il fit pour fléchir la Reine ne servit de rien, elle voulut que le traité fût exécuté dans toute sa teneur.

On commence la démolition de Dunkerque le 7 Octobre 1713.

97. Les Commissaires d'Angleterre qui étoient nommés pour la démolition étant arrivés, & M. le Blanc ayant adjugé l'entreprise, on n'attendoit plus que les troupes pour y travailler; elles arriverent le 5 d'Octobre au nombre de huit bataillons & une compagnie de Mineurs, qui camperent hors de la ville.

Le 7 Octobre, on se mit à arracher les palissades du chemin couvert qui regnoit autour de la place. Le 10, on commença la démolition par raser les dehors & entamer les fortifications de la mer, c'est-à-dire, les forts de maçonnerie & de charpente, répondans aux jettées. Le 9 Novembre, on s'attacha au corps de la place, & dans le mois d'Août la démolition fut entierement achevée; ce triste ouvrage finit le 6 du même mois, par le grand batardeau qui devoit fermer la communication du che-

nal avec le port. Deux mille hommes y travaillerent pendant les ſix heures de la baſſe mer, & firent pendant ce tems-là un travail prodigieux.

98. Dès que les habitans de Dunkerque virent entamer la démolition de leur ville, & qu'on devoit couper la communication du port avec la mer par le grand batardeau dont nous venons de parler, ils s'adreſſerent à M. le Blanc, pour lui repréſenter la terrible ſituation où la ville & les châtellenies voiſines alloient être réduites, quand les eaux du pays ne pourroient plus s'écouler par Dunkerque, comme elles avoient fait depuis un tems immémorial; puiſque tout le pays ſeroit perdu ſans reſſource auſſi-tôt que cet écoulement n'auroit plus lieu.

Les habitans de Dunkerque font des repréſentations ſur le danger inévitable que couroit leur Châtellenie d'être ſubmergée, ſi les eaux du pays ceſſoient d'avoir leur écoulement par le port.

M. le Blanc, toujours attentif au bien public, & ſenſible à cette remontrance, fit ſon poſſible pour remédier à un mal ſi preſſant. Il en conféra avec M. de Moyenneville, alors Directeur des fortifications de Dunkerque, qui fit le projet d'un nouveau canal, par lequel les eaux du pays s'écouleroient à la mer vers l'ancienne foſſe de Mardick, & qui pourroit auſſi ſervir à rendre à la ville ſon commerce avec la mer, en donnant à ce canal aſſez de profondeur pour y faire paſſer les vaiſſeaux, & en faiſant des écluſes pour en diriger les eaux.

99. M. le Blanc ſe rendit à la Cour, muni de mémoires inſtructifs & des plans néceſſaires pour l'intelligence d'un deſſein auſſi avantageux; il fit ſi bien ſentir la néceſſité de ce canal pour ſauver le pays d'une inondation inévitable, que Sa Majeſté conſentit à l'exécution du projet. Ce n'étoit pas une petite difficulté de trouver les fonds néceſſaires à une dépenſe ſi conſidérable; le Roi n'y contribua pour lors que de cent cinquante mille livres; mais il accorda les matériaux de la démolition de la ville, du port & des Risbans, qui pourroient ſervir à la conſtruction des nouvelles écluſes; & par un Arrêt, il fit donner au plat-pays du département, cent mille livres; 60 mille à la châtellenie de Bruges; & 50 mille à la ville de Lille. Celle de Dunkerque ſe ſignala par une contribution volontaire de 792550 livres; ainſi l'on avoit pour lors un million cent cinquante-deux mille cinq cents cinquante livres, ſomme bien au-deſſous de celle qu'il falloit pour un ouvrage auſſi conſidérable; mais Sa Majeſté donna l'eſpérance de pourvoir au reſte, en fourniſſant des fonds juſqu'à la fin de l'ouvrage.

M. le Blanc ſe charge des intérêts des habitans de Dunkerque, part pour la Cour, où il parvient à faire agréer à Louis XIV le projet d'un nouveau canal pour l'écoulement des eaux.

Les troupes deſtinées à travailler, arriverent au nombre de douze bataillons, les premiers jours de Mai 1714, & l'on com-

mença ce grand ouvrage, qui donna aux habitans une satisfaction que l'on ne peut exprimer. Au mois de Juin, il arriva encore six autres bataillons, & tous ensemble travaillerent avec tant de diligence, que le 2 de Juillet on commença à piloter les écluses du nouveau canal, & le 24 Août on y posa la premiere pierre.

Tandis qu'on travaille au nouveau canal, les Anglois veulent en interrompre la continuation, prétendant qu'il est contraire au neuvieme article du traité.

100. La Reine d'Angleterre étant morte le 12 Août de cette année, & l'Electeur d'Hanovre proclamé Roi de la Grande-Bretagne, les deux bataillons Anglois qui étoient restés dans la ville & la citadelle, reçurent ordre de repasser en Angleterre, avec Messieurs Hill & Cleyton, parce qu'alors la démolition étoit entierement achevée; il n'y eut que M. Amstrong, l'un des Commissaires pour la démolition, qui resta encore quelque tems, & qui chercha de mauvaises difficultés, pour empêcher la construction du nouveau canal; il fit même connoître au Conseil du nouveau Roi d'Angleterre, que ce canal seroit d'un aussi grand usage à la France que le port qu'on venoit de détruire.

Sur ses représentations, Sa Majesté Britannique envoya ordre à son Ministre en France, de présenter un mémoire au Roi, pour empêcher la continuation de ces nouveaux ouvrages, qui étoient, à ce qu'on prétendoit, contraires à l'article neuvieme du traité. Le Roi, persuadé qu'il ne contrevenoit en aucune façon au traité de paix, ordonna de continuer cet ouvrage, lequel étant déja fort avancé, on mit le 17 Octobre sous la maçonnerie de la grande écluse, une boîte de plomb que la Cour avoit envoyée, contenant une médaille d'or & quatre d'argent, avec une inscription sur une plaque de cuivre.

L'écluse du canal de Mardick est achevée le 11 Janvier 1715. Description de cette écluse & du canal.

101. M. le Blanc, touché du danger que le pays couroit d'être inondé par les eaux de l'hyver, dont on étoit peu éloigné, anima tellement, par sa présence continuelle & ses libéralités, tous les ouvriers qui travailloient à l'écluse, que le 11 de Janvier 1715, ils y mirent la derniere porte qui restoit à placer, pour que le canal fût en état de recevoir les eaux du pays.

Cette écluse, la plus belle de l'Europe, étoit partagée en deux passages; l'un de quarante-quatre pieds pour les vaisseaux du premier rang, & l'autre de vingt-six pour les petits bâtimens. La longueur de cette écluse étoit de quarante-six toises deux pieds; la pile du milieu avoit trente pieds d'épaisseur, & chacun des deux bajoyers vingt-quatre, sans y comprendre les contreforts.

Quant à la longueur du canal, on lui a donné dans sa totalité,

trois mille trois cents quatre-vingt-quatre toises; le chenal depuis l'écluse jusqu'à la mer, avoit autour de cinquante toises de largeur sur vingt pieds de profondeur; mais il devoit devenir plus considérable par l'action de l'eau, que les écluses devoient lâcher pour l'approfondir.

102. L'ouvrage étant en état de faire écouler les eaux pour la premiere fois, M. le Blanc & M. le Comte d'Herouville, Commandant de Dunkerque, accompagnés du Magistrat, se rendirent à l'écluse le 6 de Février 1715: on ouvrit les portes des deux passages qui donnerent l'écoulement aux eaux. A cette vue, la joie des habitans de la ville & de la campagne fut proportionnée à l'inquiétude que leur avoit causée l'appréhension de leurs débordemens.

Le 6 Février 1715, l'on fait manœuvrer l'écluse avec tout le succès qu'on s'en étoit promis pour l'écoulement des eaux. M. le Blanc persuade l'Ambassadeur d'Angleterre, que le canal de Mardick n'est point contraire au traité.

Après cet heureux événement, qui combloit M. le Blanc de gloire & de satisfaction, il partit le 15 Avril, pour se rendre à la Cour, où il s'apperçut que le ton de hauteur qu'avoit pris le Comte de Stairs, Ambassadeur d'Angleterre en France, au sujet du nouveau canal, pour en exiger la destruction, avoit fait quelque impression; cet illustre Intendant, si digne du choix que le Roi en fit peu après pour Ministre de la guerre, parla avec tant de force & d'éloquence dans le Conseil, qu'il convainquit l'Ambassadeur Anglois par la solidité de ses raisons.

Sa Majesté, persuadée de la nécessité d'entretenir le canal & l'écluse, & même de continuer ce qui restoit à faire pour la perfection de l'ouvrage, témoigna à M. le Blanc, que son intention étoit de le protéger, montrant une fermeté inébranlable, malgré son grand âge; il touchoit alors à la fin de son regne glorieux, étant mort le premier Septembre de la même année.

103. Les eaux qu'on lâchoit souvent par l'écluse de Mardick, avoient tellement creusé le chenal, que des vaisseaux y entrerent dès le mois d'Avril 1716; entr'autres une frégate de trente-quatre pieces de canon, traversa le grand passage de l'écluse, & se rendit dans le canal d'eau douce, jusques derriere l'ancien port, ce qui causa aux habitans de Dunkerque une satisfaction difficile à exprimer; ils auroient aisément oublié la douleur que leur avoit causée la démolition de leur ville, si les Anglois qui ne voyoient qu'avec bien de la peine tous les avantages qu'on alloit tirer du nouveau canal, n'eussent conspiré de nouveau la ruine de cette malheureuse ville; ne pouvant oublier les pertes qu'elle leur avoit causées.

Dans le mois d'Avril 1716, la manœuvre des écluses avoit approfondi le chenal de Mardick au point de pouvoir faire entrer dans le canal d'eau douce une frégate de trente-quatre pieces de canon.

104. M. le Duc d'Orléans, Régent de France, jugeant qu'il

La France fait alliance

avec les Anglois, qui exigent que la grande écluſe de Mardick ſera détruite.

y alloit du bien de l'Etat, de contracter une alliance avec les Anglois, les Miniſtres de cette Puiſſance eurent ordre de leur Cour de ne point s'y prêter, qu'à la condition que l'écluſe de Mardick ſeroit entierement détruite. M. d'Iberville, Envoyé extraordinaire de France à la Cour d'Angleterre, qui étoit venu à Paris pour recevoir les inſtructions de S. A. R. eut ordre de s'en retourner à Londres, & d'emmener avec lui M. de Moyenneville, Directeur des fortifications, toujours réſident à Dunkerque. Ce célebre Ingénieur, après s'être bien débattu pendant pluſieurs jours avec les Miniſtres Anglois, ſur la maniere dont on vouloit que les travaux qui leur cauſoient tant d'ombrage fuſſent détruits, eut la douleur de revenir en France ſans avoir pu obtenir des Anglois la moindre modification, n'ayant voulu ſe relâcher en rien de la deſtruction entiere d'un ouvrage ſi digne d'admiration. Et M. le Duc d'Orléans, qui avoit ſans doute ſes raiſons pour remplir des vues générales au préjudice d'un avantage particulier, céda à ce qu'ils exigerent.

Le 7 Juillet 1717, la grande écluſe eſt démolie, & la petite de vingt-ſix pieds de largeur réduite à n'en avoir que ſeize.

105. Le 7 de Juillet de l'année 1717, en conſéquence du traité d'alliance, on commença à faire le batardeau du côté de la mer, pour en arrêter les eaux; on en forma de même un du côté de la terre, pour ſoutenir celles du pays; enſuite la grande écluſe qui avoit 44 pieds de largeur, fut entierement démolie; & la petite qui en avoit 26, fut réduite à 16; au mois de Décembre, on enleva les deux batardeaux, & les eaux du pays s'écoulerent comme auparavant. Cependant le Roi, pour conſoler les habitans de Dunkerque de la nouvelle diſgrace qui leur venoit d'arriver, voulut bien avoir égard à leur fâcheuſe ſituation, en accordant aux Députés qu'ils avoient envoyés vers Sa Majeſté, les graces qu'ils s'étoient flattés d'en obtenir.

Evenement heureux d'un coup de mer qui détruit en 1720 le batardeau qui ſéparoit l'ancien port du chenal de Dunkerque, qui rétablit le commerce des habitans.

106. Depuis ce tems, tout le monde ſait par quelle faveur du ciel, un coup de mer, dans un gros tems, rompit le batardeau le 30 Décembre 1720, qui ſéparoit l'ancien port d'avec le chenal; comment les habitans ſe ſont ſervis heureuſement, pour approfondir le chenal, de la petite écluſe qui étoit reſtée dans la ville ſous le canal de Furnes, après la démolition, parce qu'elle n'avoit rien de commun avec la fortification, ni la marine; & enfin comment, à force d induſtrie, ils ſont parvenus à rétablir un commerce qui les a tirés de l'extrême miſere où les malheurs précédens les avoient plongés; commerce d'ailleurs qui ne peut être que très-avantageux à l'Angleterre, comme il ſeroit

roit aisé de le prouver, si cette matiere étoit de mon sujet.

Description de l'ancien Mardick, dont les fortifications furent démolies en 1665.

107. Pour dire un mot de Mardick, c'étoit anciennement une grosse habitation, soutenue d'un fort, près duquel il y avoit une espece de basse ville, qui fut aussi fortifiée, l'une & l'autre de terres sablonneuses, revêtues de gazon; sa situation étoit à une lieue de Dunkerque sur le bord de la mer. Ce fort a soutenu plusieurs siéges, comme nous l'avons dit précédemment; le Roi le fit démolir en 1665, de maniere qu'il ne restoit plus aucun vestige de cette fortification, que le seul fort de bois qui gardoit l'ancienne fosse de Mardick, servant pour lors de retraite aux vaisseaux. C'étoit autrefois un très-bon port, sur les ruines duquel celui de Dunkerque s'est élevé: mais depuis nombre d'années, cette fosse s'est entierement comblée, de même que le chenal qui régnoit le long de la côte; à quoi a beaucoup contribué, l'établissement & la prolongation des jettées du port, qui ont été cause que les sables se sont élevés aussi haut que l'Estran, dans le chenal de la fosse; on a aussi démoli le fort de bois. Alors tous les habitans de Mardick ne pouvant plus faire de commerce, se sont établis à Dunkerque, & il n'y reste plus présentement que quelques masures occupées par des Pêcheurs.

Explication des chiffres cotés sur le Plan de Dunkerque.

PLANCHE II.

PLAN. II.

CITADELLE.

1. Petite demi-lune de la citadelle.
2. Autre demi-lune de la citadelle, défendant l'Estran & l'entrée du Havre.
3. Troisieme demi-lune de la citadelle, protégeant la batterie de revers, & l'esplanade de la citadelle.
4. Bastion de la mer, au-dessous duquel étoit un grand souterrein.
5. Cavalier, où étoit la coulevrine de Nancy.
6. Demi-bastion du grand cavalier.
7. Bastion d'Estrade, défendant l'entrée du Havre.
8. Cavalier qui en imposoit à la ville.
9. Bastion du Havre, qui en imposoit aussi à la ville.
10. Bastion du moulin, contre la ville.
11. Bastion de la porte de la citadelle, dans le cas précédent.
12. Demi-bastion du retranchement.
13. Bastion des dunes, séparé du corps de la citadelle.
14. Demi-lune de la communication, défendant l'accès du bastion 11, du côté de la ville.

PLAN. II. 15. Demi-baſtion de l'eſplanade de la citadelle.
16. Demi lune de l'eſplanade de la citadelle.

LA VIL- 17. Baſtion de Mardick, avec un cavalier, qui en impoſoit aux
LE. Dunes, & qui défendoit la partie occidentale du camp retranché.

18. Demi-lune des criques, défendant auſſi le camp retranché.
19. Baſſin où l'on retiroit les vaiſſeaux du Roi.
20. Baſtion de Bourbourg, où il y avoit un magaſin à poudre.
21. Demi-lune du canal de Bergues.
22. Baſtion de Sainte Théreſe, qui en impoſoit à la ville baſſe.
23. Demi-lune de la porte royale 62, par où l'on ſortoit pour aller à la ville baſſe.
24. Baſtion de Saint Louis, qui défendoit la partie orientale du camp retranché.
25. Demi-lune qui protégeoit auſſi le camp retranché.
26. Baſtion d'Anjou, qui défendoit encore le camp retranché.
27. Demi-lune entre le baſtion d'Anjou, & celui de la Reine.
28. Baſtion de la Reine, où il y avoit un magaſin à poudre de même que dans celui d'Anjou.
29. Demi lune de la porte de Nieuport (63).
30. Baſtion Dauphin, ayant un grand ſouterrein à ſa gorge.
31. Demi-lune entre le baſtion Dauphin 30, & le Royal (32).
32. Baſtion Royal, ayant un grand cavalier 77, qui en impoſoit aux Dunes.
33. Contre-garde du baſtion Royal.
34. Demi-lune à la gorge de laquelle on devoit placer le batardeau (109), pour le mieux dérober à l'ennemi.
35. Baſtion du Château, ayant un cavalier qui défend l'Eſtran & l'entrée du havre.
36. Poſition dans la ville, où étoit autrefois le baſtion d'Enguien.
37. Porte du havre, répondant au quai de la poiſſonnerie.
38. Porte de l'horloge, répondante au quai.
39. Porte de la couronne, répondante auſſi au quai.
40. Porte pour aller à la citadelle.
41. Embouchure du canal de Furnes.
42. Forme projettée, pour la conſtruction & le radoub des vaiſſeaux.
43. Vieille tour, veſtige de la premiere enceinte de la ville de Dunkerque.
44. Ecluſe de Furnes dans la ville, ſervant à nettoyer le débouché du havre.

PLAN. II.

45. Ecluſe de la Moere, auſſi dans la ville, ſervant à nétoyer le havre & à l'approfondir.
46. Ecluſe de Bergues, fameuſe par le jeu de ſes eaux, ſervant à nétoyer le havre & à approfondir le chenal.
47. Ecluſe projettée, pour recevoir les eaux du canal de Bourbourg, afin d'approfondir encore plus le chenal & le havre.
48. Ecluſe du baſſin, où étoient les vaiſſeaux du Roi.
49. Bout de l'avant-foſſé ayant communication par un aqueduc ſous le chemin couvert, avec le foſſé de la demi-lune 25.
50. Redoute de maçonnerie, dans le retranchement, ſituée entre les canaux de la Moere & de Furnes.
51. Petit Stindam, ſur le canal de Furnes.
52. } Ouvrages à cornes de Nieuport & ſa demi-lune.
53. }
54. }
55. } Bartardeaux à l'extrêmité des branches de l'ouvrage à
56. } cornes de Nieuport.
57. Redoute des morts, faite de maçonnerie pour la garde du pont ſur le canal de Furnes.
58. Chemin de Nieuport.
59. Corps-de-garde ſervant de réduit dans la place d'armes de la porte de Nieuport.
60. } Lunettes pour croiſer l'attaque de l'ouvrage à cornes de
61. } Nieuport.
62. Porte royale, pour la communication de la ville baſſe.
63. Porte de Nieuport, où l'on va par le chemin 58.
64. Arſenal de la place pour les munitions de guerre.
65. Hôpital de la garniſon.
66. Pavillons & cazernes pour le logement de la garniſon.
67. Place d'armes, nommée Place-royale.
68. Place Dauphine, répondante aux Religieuſes Angloiſes.
69. Place au bois.
70. Porte projettée, pour favoriſer le ſecours venant de Gravelines.
71. Citerne ſur la place de la citadelle.
72. Arſenal de la citadelle.
73. } Ouvrages couronnés ſervant à couvrir la ville baſſe.
74. }
75. }
76. Retranchement du baſtion Dauphin (30).
77. Retranchement du baſtion Royal (32), lié par une courtine avec le précédent.

PLAN. II.

78. Retranchement du baſtion du Château (35), lié auſſi avec le précédent.
79. Corderie pour la fabrique des cordages de la marine du Roi.
80. Magaſin particulier des vaiſſeaux du Roi.
81. Magaſin général pour la marine du Roi.
82. Hangard aux mâts pour les vaiſſeaux du Roi.
83. Forges & boutiques pour la marine du Roi.
84. Criques que l'on inondoit des marées par les coupures 85, & 119, répondantes au foſſé de la place.
85. Communication des criques avec le canal de Bourbourg, & le foſſé de la place.

Voyez la PL. III.

86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. Parties orientales du camp retranché, défendant l'accès du front de Nieuport.

93. 94. 95. 96. 97. 98. Parties occidentales du camp retranché, défendant le chemin de Gravelines.

99. 100. 101. Demi-lunes dans l'avant-foſſé du camp retranché, ſervant à couvrir les portes ou ſorties du même camp.

102. Redoute du petit Stindam.
103. Sas du canal de Bourbourg, ſervant à faciliter la montée & deſcente des bateaux.
104. Poſition des troupes dans le camp retranché.

105. 106. 107. Canal de communication pour joindre ceux de Bergues & de la Moere.

108. Piece détachée en avant du fort 91, à la gorge du grand Stindam.
109. Batardeau avec une écluſe à porte tournante pour faire jouer les eaux du foſſé de la place.
110. Batardeau avec une écluſe à trois vannes, pour faire paſſer les marées dans les foſſés de la place.

111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. Batardeaux pour ſoutenir les eaux des canaux de Bergues, de la Moere & de Furnes, en paſſant à travers le foſſé de la place. PLAN. II.

118. Batardeau avec écluſe, pour faire circuler l'eau autour de la place.

119. Batardeau avec écluſe, pour faire paſſer les marées dans les criques.

120. Batardeau pour la décharge des eaux du foſſé de la place & de la citadelle, ou pour y faire entrer les marées.

121. 122. Batardeau avec écluſe, pour faire jouer les eaux des canaux de Bergues & de la Moere dans le foſſé de l'ouvrage couronné de la ville baſſe.

123. Batardeau avec écluſe, pour manœuvrer les eaux de l'avant-foſſé du front de Nieuport.

124. Poſition d'une grande écluſe projettée en 1710, pour approfondir le Chénal.

125. Redoute pour la ſûreté des bateaux, ſur les canaux de Bergues & de Bourbourg.

CHAPITRE III.

De l'uſage des Ecluſes en général, avec l'explication de leurs principales parties.

SI l'on s'en rapporte à Simon Stevin, Ingénieur célébre des Provinces-Unies, & le premier qui ait écrit ſur les écluſes en 1618, il paroît que ce n'eſt que vers la fin du ſeizieme ſiecle, que l'on a imaginé celles qui ſervent aujourd'hui à ſoutenir les eaux de la mer & des rivieres, pour avantager les places maritimes & le commerce. Cet Auteur en parle comme d'une invention toute nouvelle dont il fait voir l'application; on lui doit en partie ce qui a été imaginé de plus ingénieux ſur ce ſujet, par les idées qu'il a fournies à ceux qui lui ont ſuccédé.

Quoi qu'il en ſoit de l'ancienneté des écluſes, voici une définition exacte, de celles qui ſont les moins connues; bien dif- PLAN. V.

férentes des anciennes, en uſage depuis pluſieurs ſiecles, pour faire tourner des roues de moulins, devenues ſi communes, qu'il n'y a point de pays où l'on n'en rencontre en grand nombre.

Ancienneté des écluſes & leur définition.

108. L'on donne le nom d'*écluſe* aux ouvrages de maçonnerie & de charpente, deſtinés à retenir & conduire les eaux, ſuivant la néceſſité des lieux. Pour entendre la véritable ſignification de ce terme, on ſaura qu'une écluſe, eſt un lieu choiſi dans un canal ou un courant d'eau, pour y conſtruire deux *aîles* de maçonnerie, que l'on nomme *bajoyers* ou *jouilleres*, tracées ſelon certaines proportions qui leur conviennent; l'une placée à la rive droite & l'autre à la gauche, au milieu deſquelles on pratique un *eſpace* ou *chambre*, fermé ordinairement par deux paires de portes *buſquées*, c'eſt-à-dire, dont les *venteaux* s'arcboutent réciproquement, l'une d'*amont* ou d'*en-haut*, que l'on nomme auſſi de *tête*, quand elle répond à une riviere; l'autre d'*aval* ou d'*en-bas*, que l'on nomme auſſi *de mouille*; leſquelles s'ouvrent & ſe ferment à volonté, pour faciliter l'écoulement des eaux & le paſſage des bateaux. Si une écluſe répond à la mer, l'on nomme *portes* de *flot*, celles qui regardent le rivage, & portes d'hebes ou d'eau douce, celles qui regardent le pays.

Quand les écluſes ne ſervent pas à la navigation, on ſe contente d'en ſoutenir les eaux, par un aſſemblage de charpente, formant une eſpece de cloiſon, faite d'une ſuite de *poteaux* à couliſſes, ou par des piles de maçonnerie, dont l'intervalle renferme des *vannes*, qu'on leve & baiſſe pour laiſſer écouler l'eau, ou la retenir en tout ou en partie; telles ſont les écluſes ordinaires à l'uſage des moulins & pour former des inondations.

Lorſque l'intervalle des bajoyers n'a que 8, 10, 12 ou 14 pieds au plus, on n'emploie quelquefois qu'une ſeule vanne pour fermer l'écluſe; & on la leve à l'aide des cables, qui filent ſur un *treuil*, que l'on fait tourner par le ſecours des grandes roues, attachés à ſes extrêmités, que pluſieurs hommes manœuvrent. Cette maniere d'écluſe peut ſervir à faciliter la navigation d'un canal ou d'une riviere, dont on a intérêt de gonfler les eaux, pour ne les lâcher qu'à propos; l'inconvénient eſt de ne pouvoir élever la vanne aſſez haut, pour laiſſer un libre paſſage aux bateaux, revêtus de leurs agrès; c'eſt pourquoi dans ce cas on préfere les écluſes à portes. Il y a encore pluſieurs autres manieres de les fermer, que l'on a imaginées pour remplir les différens objets qu'on s'eſt propoſés en les conſtruiſant, dont il ne

convient point de parler préſentement, pour ne pas offrir d'abord trop d'objets à la fois.

Il ne paroît pas, comme nous venons de le dire, qu'avant le quinzieme ſiecle, on ait connu les avantages qu'on pouvoit tirer des écluſes; puiſque juſques-là, leur utilité avoit été bornée au ſeul uſage des moulins à eau; ce ne fut qu'en 1426 qu'on s'en ſervit pour la premiere fois, à ajouter une nouvelle défenſe aux places de guerre, comme il arriva ſous le regne de Charles VII. La ville de Montargis, ſe trouvant aſſiégée & preſſée par les Anglois, les aſſiégés s'aviſerent de retenir les eaux de la riviere de Loin, par le moyen d'une écluſe, qui cauſa une inondation ſi conſidérable, que non-ſeulement le camp des ennemis en fut ſubmergé, mais la ville elle-même: ainſi l'inondation lui devint contraire, parce que faute d'expérience, on avoit mal ménagé la retenue des eaux.

Les Hollandois ſont les premiers peuples qui ont fait uſage des écluſes pour la navigation.

109. Les Hollandois ſont les premiers qui ont le plus contribué à perfectionner les écluſes, par l'application qu'ils en ont faite pour la défenſe de leur pays, & aux canaux navigables qu'ils y ont creuſés; mais quoiqu'ils paſſent avec juſtice pour les peuples du monde qui entendent le mieux aujourd'hui la conſtruction des ouvrages de cette nature, ils ont travaillé long-tems à tâtons, ſans regles certaines; ce qui eſt aſſez le ſort de toutes les nouvelles inventions. Cependant l'Architecture Hydraulique s'eſt perfectionnée ſucceſſivement chez eux, & les écluſes qui dans le commencement n'étoient preſque point connues, ſont devenues ſi néceſſaires, par les ſecours qu'elles ont procurés, que je crois ne pouvoir en mieux faire connoître l'utilité, qu'en montrant les occaſions où elles ſont propres.

Un des principaux uſages des écluſes, eſt de s'en ſervir, comme on fait préſentement, pour inonder les environs d'une place de guerre, afin d'en éloigner l'ennemi; ce qui ſe fait quelquefois avec une ſi grande abondance d'eau, qu'il eſt impoſſible d'en approcher, à moins qu'on ne les ſaigne quand cela ſe peut; & ſuppoſant que l'aſſiégeant prenne ce parti, c'eſt beaucoup de l'obliger à un grand travail qui prolonge le ſiége, puiſque ſi l'inondation a été formée de bonne heure, ce n'eſt que long-tems après qu'on eſt parvenu à faire écouler les eaux, qu'on peut pratiquer le terrein qu'elles baignoient, pour y ouvrir la tranchée.

Quand les écluſes que l'on conſtruit pour cette fin ſe rencontrent dans le voiſinage de l'océan, & que le pays eſt plat; elles

peuvent encore ſervir à fournir de l'eau dans les lieux beaucoup plus éloignés, comme ſont les environs des forts qui ſe trouvent à une diſtance conſidérable. Après avoir été chargées dans les plus grandes marées, on fait remonter l'eau deux à trois lieues, où elle a encore aſſez de force pour rendre ces mêmes forteresſes inacceſſibles, & couper des communications eſſentielles à l'ennemi, comme cela s'eſt pratiqué dans les guerres de Hollande.

Uſage des petites écluſes pour la défenſe des places, & pour retenir l'eau dans les baſſins des ports de mer.

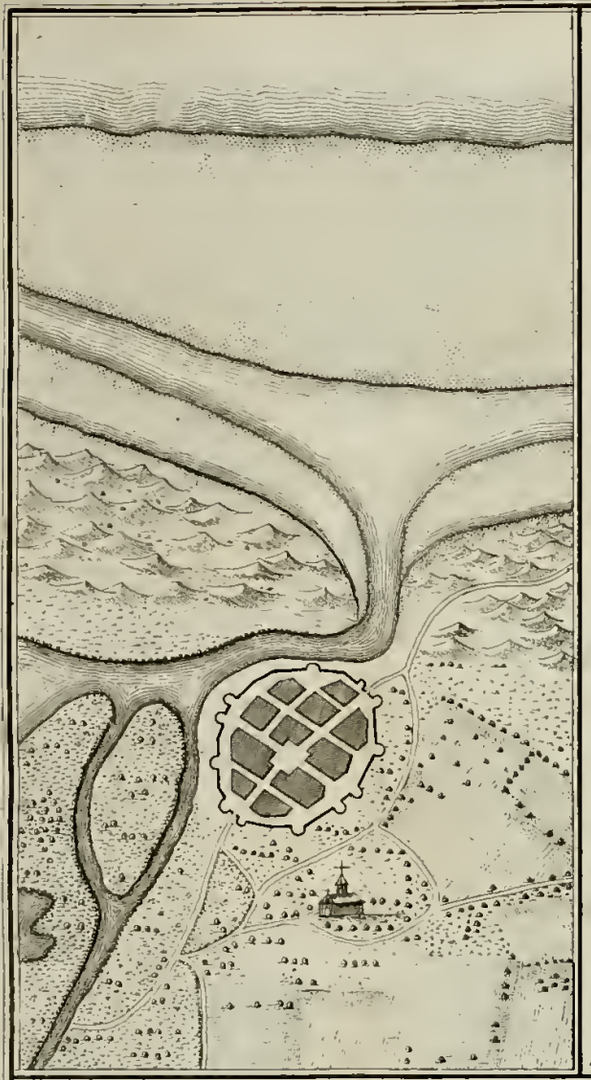
110. Le moyen d'introduire l'eau dans les foſſés & avant-foſſés d'une place de guerre, par de petites écluſes conſtruites au milieu des batardeaux qui en font la ſéparation d'avec les rivieres qui les traverſent, eſt encore très-avantageux; puiſqu'après avoir inquiété long-tems l'ennemi, lorſqu'il en fait la deſcente par mille chicannes qu'il a enfin ſurmontées, on a recours aux écluſes, qui fourniſſent alors une nouvelle défenſe.

Ce n'eſt pas ſeulement aux inondations ſi favorables aux villes aſſiégées, qu'on a employé les écluſes; on s'en ſert auſſi utilement dans les ports de mer, à l'entrée des réſervoirs ou baſſins, deſtinés à tenir les vaiſſeaux de guerre toujours à flot, pour les garantir de la pourriture, quand ils reſtent couchés ſur la vaſe, dans le tems de la baſſe mer. Lorſque ces mêmes baſſins ſont d'une belle grandeur, l'on y retire un grand nombre de vaiſſeaux, qui ſont plus en ſûreté que par-tout ailleurs, y étant à l'abri des plus dangereuſes marées.

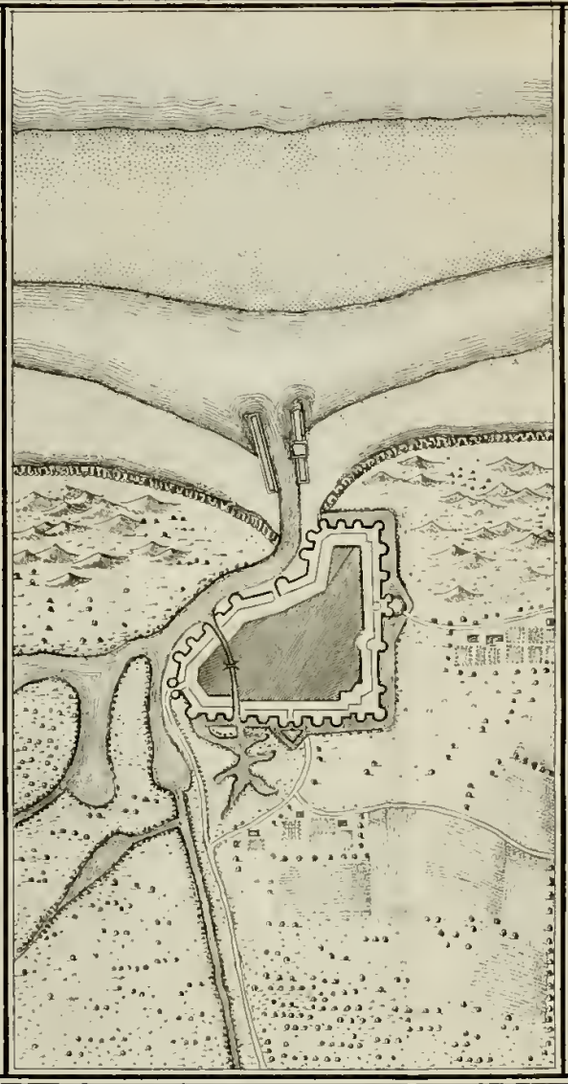
Indépendamment de ces grands baſſins, on en fait encore de plus petits, qu'on appelle *formes*, à l'entrée deſquelles on pratique auſſi une écluſe. Ces formes, qu'on a ſoin de tenir à ſec par quelques machines pour y pouvoir travailler, ſervent à radouber les vaiſſeaux que la vieilleſſe, les coups de mer, ou les combats, ont endommagés. Après les avoir remis en bon état, on les fait ſortir, en introduiſant l'eau dans les formes par les petites écluſes, qui ſont percées dans les bajoyers, ou en levant les vannes des guichets pratiqués dans les grandes portes.

Excellent uſage des écluſes pour approfondir les ports de mer & joindre les rivieres par des canaux.

111. On ſe ſert auſſi très-utilement des écluſes, pour curer & approfondir les ports & chenaux. Après les avoir chargés à marée haute, on les ouvre quand elle eſt baſſe; alors la chute de l'eau qui ſe fait avec précipitation, emporte la vaſe & le ſable qui ſe trouvent dans ſon paſſage. Mais comme elle n'agit avec impétuoſité que ſur le lit où elle coule à certains endroits du baſſin ou du chenal, & que les côtés ne s'en reſſentent que foiblement



Plan des premieres Murailles de Dunkerque en 960. par Baudouin III. Comte de Flandres.



Plan des premieres fortifications de Dunkerque faites en 1409. par Robert de Marle.

Plan de la Ville de Dunkerque lorsqu'elle fut prise par le Marechal de Turenne le 28. Juin 1658.

N.° 1.

PLAN
des Villes, Citadelle, Port et Fort de Dunkerque
avant la demolition.

Esplanade de la Citadelle

Canal de Bergues

Ville Basse

Bassin

Arcenal de la Marine

Port

Citadelle

Vives Eaux ordinaires de la haute Mer

Risban

Château d'Esperance

Fort de Revers

Jettées

Château Fort

Chenal

Jettées

Château Gaillard

Estran

Fort Blanc

Vives Eaux ordinaires

Laisse de la basse Mer en vives eaux ordinaires

Echelle de 400 Toises.

100 200 300 400 Toises

Canal de Mardick

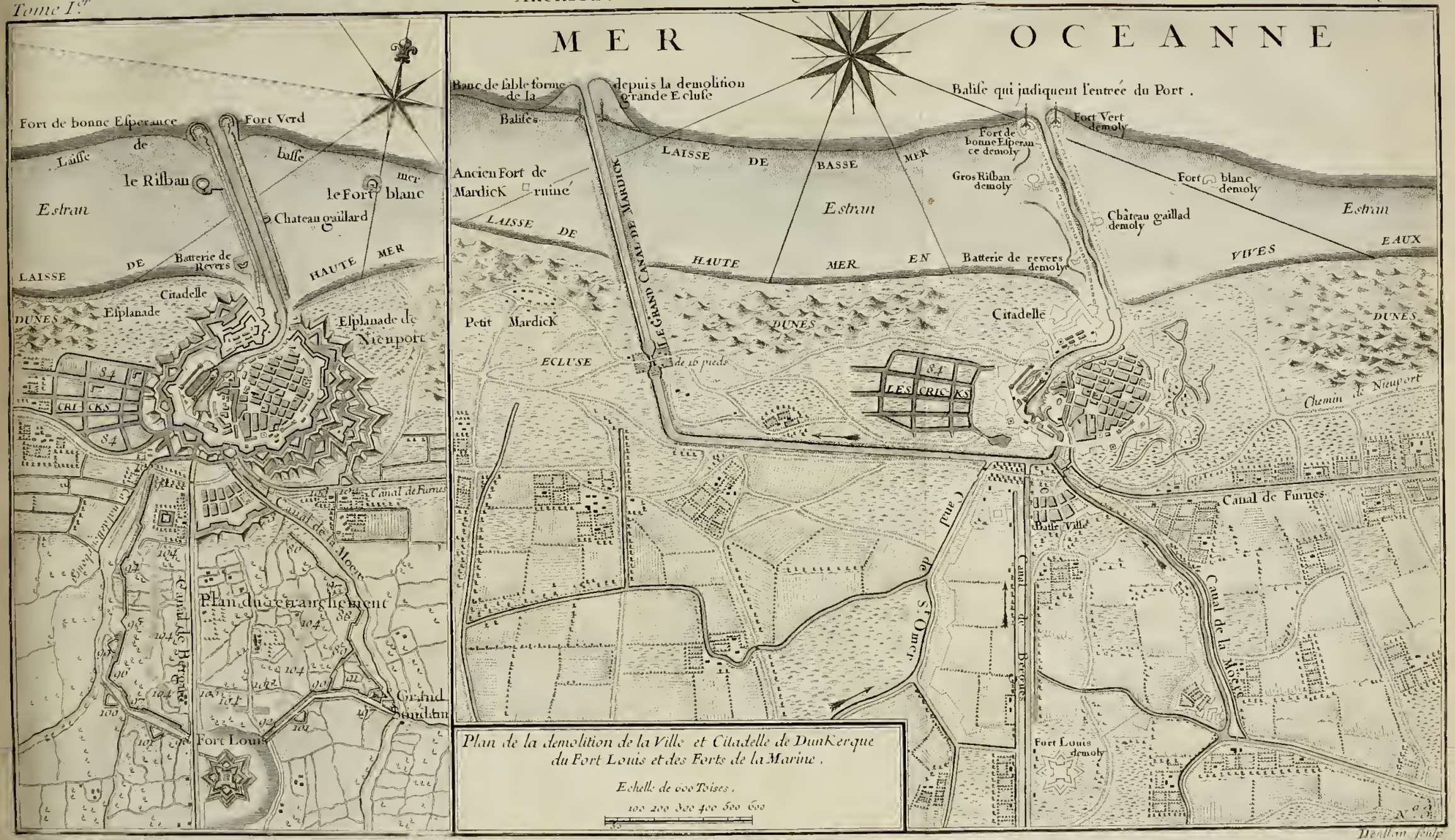
Canal des Huttes

Palissade

Esplanade de Nieuport

F.Baillieul Sculp.

N.° 2



Dunkan sculp

blement, on a imaginé des pontons pour curer un port par-tout également, par le moyen desquels on dirige le courant de l'eau selon que les lieux l'exigent, pour y faire des *fouilles* très-profondes, enforte qu'un port où il n'abordoit que des petits bâtimens, devient, par cette manœuvre, praticable aux vaisseaux de guerre.

On a de même tiré un grand avantage des écluses pour le commerce; le canal qui fait la jonction des deux mers, devenu l'objet de l'admiration du monde entier, n'auroit jamais pu s'exécuter sans leur secours. En effet, y a-t-il rien de plus surprenant que de voir conduire des bateaux sur le sommet des montagnes, d'où ils descendent ensuite avec la même facilité qu'ils y sont montés, pour aller passer sous d'autres montagnes où on leur a percé une route, & de-là sur des ponts & des aqueducs, sans être obligé de transporter leur charge dans d'autres bateaux? Les anciens, qui nous ont laissé tant d'ouvrages merveilleux, n'ont jamais rien entrepris de si hardi.

Usage des écluses pour dessécher les pays aquatiques & arroser ceux qui sont arides.

112. Si les écluses causent de l'admiration par l'abondance qu'elles procurent en joignant les mers & les rivieres, elles ne sont pas moins utiles pour faciliter l'élevation des eaux, que l'on force par leur moyen de se rendre jusqu'au sommet des montagnes, soit pour les besoins de ceux qui les habitent, ou pour le plaisir qu'elles peuvent procurer par les différentes pieces d'eau, jets, cascades, &c. qu'elles entretiennent. La machine de Marly, qu'on ne peut voir sans être frappé de la magnificence du grand Roi qui l'a fait exécuter, est un monument qui fait assez sentir combien les écluses sont au-dessus des autres travaux; mais ce que j'en viens de dire n'a rien de comparable aux avantages qu'on en a tirés pour dessécher les campagnes sujettes à être inondées par la mer. Avant qu'on en eût l'usage, des pays entiers se trouvoient exposés à être submergés pour jamais, comme on en voit encore de tristes vestiges dans la Zelande, province qui seroit entierement perdue, aussi-bien qu'une partie de la Hollande, sans les fameuses digues qu'on y a élevées. Tout le monde sait qu'elles sont destinées à s'opposer aux marées, & qu'elles servent en même tems, lorsque la mer est basse, à faciliter l'écoulement des eaux du pays, par le jeu des écluses qui s'ouvrent alors d'elles-mêmes, & se referment ensuite lorsqu'elle vient à monter; ce qui a fait appeller les terres qui sont derriere ces digues, des pays recouvrés ou reconquis, parce qu'ils ne sont plus submergés, comme auparavant.

J'ajouterai qu'avec le ſecours des écluſes on a deſſéché des marais impraticables qui ſont devenus d'excellens pâturages; qu'on eſt parvenu à arroſer des campagnes arides qui ont produit enſuite des revenus conſidérables, par la facilité qu'on avoit de les arroſer.

Je ne finirois point, ſi je voulois rapporter les différens uſages des écluſes, & la néceſſité de leur conſtruction pour donner le mouvement à tant de ſortes de moulins devenus l'ame de preſque toutes les manufactures, & la plupart ignorés des anciens, faute d'avoir ſçu tirer de l'action de l'eau tout le parti dont elle étoit ſuſceptible pour mouvoir des machines que la force des animaux n'auroit pu faire agir ſans des dépenſes inſoutenables.

Voyez la PLANCHE V.

113. Pour faciliter l'intelligence des chapitres ſuivans, il paroît convenable d'expliquer avant toutes choſes les principales parties d'une écluſe, afin que ceux qui n'en ont qu'une foible connoiſſance, ſoient plus en état de m'entendre.

Les principales parties d'une grande écluſe à l'uſage de la mer, ſe réduiſent à quatre.

Explication des quatre principales parties d'une écluſe.

La premiere, aux fondemens qui regnent ſous toute ſon étendue, & qui demandent d'être travaillés avec plus de ſoin & d'intelligence que ceux de tout autre ouvrage, puiſque de-là dépend la ſolidité de l'écluſe, qui ne ſubſiſteroit pas long-tems en bon état, s'ils avoient été exécutés avec négligence.

La deuxieme comprend les bajoyers de maçonnerie, qui exigent auſſi beaucoup d'attention pour les conſtruire ſolidement.

La troiſieme, le radier ou plancher de l'écluſe, avec tout ce qui l'accompagne.

La quatrieme enfin regarde les portes & leurs agrès.

Précautions que l'on prend pour la ſolidité des écluſes.

114. Pour peu que le terrein où l'on veut conſtruire une écluſe ne ſoit pas bien ferme, on emploie pour ſa fondation une ou pluſieurs grilles de charpente poſées les unes ſur les autres, dont les *cellules* ou *compartimens* ſont remplis de maçonnerie; le tout renfermé dans un encaiſſement de *palplanches* enfoncées près à près à refus de mouton: & ſi le terrein eſt de mauvaiſe qualité, on commence par y planter des pilots ſous l'eſpace que doivent occuper les bajoyers, & ſous le *ſeuil* des portes. L'on enfonce auſſi d'autres *files de palplanches* aux endroits du radier, où il eſt à craindre que l'eau ne s'introduiſe deſſous.

Après que les fondemens ſont bien *arraſés*, l'on trace les bajoyers, obſervant de leur donner une épaiſſeur proportionnée à la hauteur de l'eau dont ils auront à ſoutenir la pouſſée, & de les fortifier encore par des *contreforts* eſpacés à une juſte diſtance. On pratique quelquefois dans l'épaiſſeur de chaque bajoyer un petit aqueduc que l'on nomme *pertuis*, ayant une vanne à couliſſe dans le milieu, pour faire paſſer l'eau d'un côté de l'écluſe à l'autre, ſans être obligé d'en ouvrir les portes.

Idée de ce que l'on obſerve en conſtruiſant les bajoyers & le radier d'une écluſe.

115. On a ſoin, en traçant les faces des bajoyers, d'y ménager des enfoncemens nommés *enclaves*, pour loger les portes quand elles ſont ouvertes, afin qu'elles ne faſſent point d'obſtacle au paſſage des bâtimens. On pratique auſſi dans les mêmes faces, des couliſſes pour loger les extrêmités d'un nombre de poutrelles miſes les unes ſur les autres, & deſtinées à former un coffre que l'on remplit de terre glaiſe, pour faire un batardeau du côté d'*amont* ou du côté d'*aval*, ou des deux côtés en même tems, lorſqu'on veut tenir le milieu de l'écluſe à ſec pour quelques réparations, ſoit au radier ou aux portes.

PLAN. V.

Aux grandes écluſes les bajoyers ſe terminent en queue d'hironde, afin d'avoir un évaſement formé par ce qu'on appelle *branche*, qui facilite l'entrée & la ſortie de l'eau, lorſqu'elle doit y paſſer en grande abondance, ſoit pour vuider ou remplir un baſſin, une forme ou un canal, & en même tems empêcher que l'eau ne paſſe derriere les mêmes bajoyers pour les cerner, ce qui en cauſeroit bientôt la ruine; c'eſt pourquoi on les lie ordinairement à des bouts de quais de maçonnerie ou de charpente garnis de terre glaiſe par derriere, pour s'oppoſer aux progrès de l'eau qui voudroit s'y introduire.

Le plancher qui forme le radier d'une écluſe, demande auſſi d'être travaillé avec beaucoup de ſoin, de même que le *buſc* qui doit recevoir la battée des portes. Les bords du radier ſont accompagnés de petits grillages poſés ſur pluſieurs lits de *faſcinage* entretenus par des piquets avec *clayonnage*, les cellules de ces grillages remplies de cailloux; le tout compoſant enſemble ce que l'on appelle *faux radier*, ſervant à garantir celui de l'écluſe du dommage que les ſouilles de l'eau pourroient lui faire.

Idée de ce qui appartient aux buſcs & portes d'une écluſe.

116. Les grandes écluſes ſe ferment, comme nous l'avons dit, avec des portes plates ou bombées, appuyées par le bas contre un buſc compoſé de poutres aſſemblées à un *poinçon*, ſervant à les entretenir d'une maniere inébranlable. Le reſte de la hauteur des portes *s'arc-boute* mutuellement à l'endroit de leurs jonctions,

PLAN. V. où les poteaux ſont taillés en *chamfrain :* alors elles font enſemble une ſaillie en forme d'*avant-bec* ou de *buſc*, qui leur a fait donner le nom de portes *buſquées ;* & lorſque de part & d'autre elles ſont dans cette ſituation, elles renferment avec l'eſpace des bajoyers qui en marque l'intervalle, une capacité hexagone que l'on nomme *chambre d'écluſe.* Il faut beaucoup d'art & d'intelligence pour rendre ces portes capables d'une grande réſiſtance, ſans les ſurcharger d'une quantité de bois ſuperflue ; leur perfection ſe réduit à un aſſemblage bien entendu : c'eſt ce que nous ferons remarquer, quand nous traiterons particulierement ce ſujet.

Maniere de faire paſſer l'eau d'un côté à l'autre des portes ſans les ouvrir. Pont pour traverſer la largeur des écluſes.

117. Lorſqu'on ne veut point pratiquer de pertuis dans les bajoyers d'une écluſe, on ménage au bas de chaque venteau un *guichet*, pour faire paſſer d'un côté à l'autre la quantité d'eau que l'on veut, ſelon la néceſſité. Ces guichets ſe ferment avec de petites vannes qu'on leve & baiſſe à l'aide des *crics* attachés ſur l'entre-toiſe ſupérieure.

Pour faciliter le paſſage d'un côté de l'écluſe à l'autre, l'on fait un *pont tournant* que l'on replie pour laiſſer paſſer librement les bâtimens tout mâtés Ce pont, quand l'écluſe eſt fort large, eſt compoſé de deux parties qui repoſent & tournent ſur le ſommet de chaque bajoyer, approprié pour cela.

Indépendamment de ce pont, il s'en fait un autre petit au ſommet de chaque porte, à l'uſage de l'écluſier. Il ſe réduit à donner à l'entre-toiſe ſupérieure quelques pouces d'épaiſſeur de plus qu'aux autres, pour qu'un homme puiſſe y paſſer en ſe retenant à un garde-fou ſoutenu par les deux poteaux montans, qui excedent pour cela de 4 pieds la hauteur des portes ; ou bien aux écluſes médiocres, on ſe contente d'une planche poſée le long de chaque porte ſur des corbeaux de fer.

Je ne dis rien des cabeſtans ou vindas, qui ſervent à la manœuvre d'une grande écluſe pour en ouvrir & fermer les portes, non plus que de pluſieurs autres choſes qui ne peuvent être bien entendues que par des détails circonſtanciés qui n'euſſent point convenu à un diſcours préliminaire, où il ne s'agit que de donner une ſimple idée des principales parties qui entrent dans la compoſition d'une écluſe ; nous réſervant de les expliquer plus amplement, quand il ſera queſtion d'enſeigner ce qui appartient à leur conſtruction.

Uſage d'une grande écluſe

118. Pour dire un mot de l'uſage d'une écluſe comme celle-ci, on peut la ſuppoſer ſituée à l'entrée du baſſin d'un port de

l'Océan, pour tenir les vaiſſeaux à flot, en maintenant fermées les portes qui regardent le baſſin, afin que l'eau qui s'y trouve reſte au même niveau dans tel tems que ce ſoit, à moins qu'on n'en faſſe écouler en levant les vannes des pertuis ou guichets. *pour les ports de l'Océan.*

Si l'on a des raiſons pour maintenir le baſſin à ſec, on ferme, quand la mer eſt baſſe, les portes qui ſont de ſon côté, pour empêcher qu'en remontant elle ne paſſe au-delà. Que s'il arrivoit que de part & d'autre les portes fuſſent chargées & la chambre d'écluſe à ſec, on ne pourroit dans cet état ouvrir les mêmes portes, par la difficulté de vaincre la réſiſtance du poids de l'eau; en ce cas on remplit la chambre en ouvrant les guichets des portes qui ſoutiennent la plus grande hauteur d'eau, pour la mettre en équilibre de toutes parts.

La même écluſe pourroit ſervir auſſi à l'embouchure d'une riviere, ou d'un canal qui répondroit à un port de mer, pour faciliter le paſſage des bâtimens, ou faire écouler les eaux du pays, quand la mer eſt baſſe, en ouvrant toutes les portes; ou pour l'inonder en laiſſant entrer les marées à la hauteur qu'on voudra, tenant ouvertes ou fermées les portes de l'écluſe, ſelon l'état de la mer.

CHAPITRE IV,

Où l'on détermine les proportions des écluſes d'une maniere générale.

119. POur trouver les proportions des grandes écluſes, il faut d'abord établir une regle générale qui ſervira de fondement pour tout le reſte. Elle ſe réduit à connoître la largeur qu'on veut donner entre les bajoyers, afin de déterminer les autres parties; mais comme cette largeur dépend de l'uſage auquel l'écluſe que l'on veut conſtruire eſt deſtinée, il faut ſavoir ſi elle doit être placée à l'entrée du baſſin d'un port de mer ou d'une forme, ou ſi elle ſera ſur une riviere ou ſur un canal de communication. Si elle eſt à l'entrée d'un baſſin ou d'une forme, ſa largeur doit dépendre des plus forts vaiſſeaux qui doivent y paſſer. Si elle eſt faite ſur une riviere ou ſur un canal, elle ſera aſſujettie aux plus grands bateaux qui ſont en uſage dans le pays. De même, pour déterminer la hauteur des aîles ou la *Attention qu'il faut avoir pour bien déterminer la largeur d'une écluſe.*

profondeur du radier, il faut ſavoir auſſi combien ces mêmes bâtimens peuvent tirer d'eau, afin d'en avoir toujours une quantité ſuffiſante. C'eſt ce que nous allons faire voir en expliquant l'uſage de pluſieurs tables très-exactes rapportées ſur la Planche quatrieme.

Uſage d'une table pour faciliter le projet d'une écluſe.

120. La premiere marque les longueurs & les largeurs des grands navires, la ſeconde celle des petits, la troiſieme celle des bâtimens à rames, & la quatrieme celle des bateaux qui flottent communément ſur les rivieres.

Moyennant ces quatre tables, il ſera facile de régler la largeur des écluſes; car ſi on en vouloit faire une qui fût aſſez ſpacieuſe pour donner paſſage aux grands vaiſſeaux, on trouvera la largeur de ceux du premier rang, ainſi des autres: il en ſera de même pour les bateaux. Mais afin qu'on ſache mieux quelle doit être la largeur des écluſes convenable au paſſage des bâtimens, & le jeu néceſſaire pour qu'il ſe faſſe avec aiſance, on pourra ſe ſervir de la cinquieme table, qui eſt générale pour toutes les grandes écluſes. A l'égard de la hauteur des bajoyers au-deſſus du radier, on trouvera dans la ſixieme table celle qu'il convient de leur donner, par rapport à la largeur des écluſes: on pourra juger de la juſteſſe de cette derniere par la huitieme, qui fait voir combien toutes ſortes de vaiſſeaux, avec leur plus grande charge, peuvent tirer d'eau.

PL. IV.

La ſeptieme ſert à connoître le port des vaiſſeaux du Roi, & celui de tous les autres bâtimens pour les rivieres, faiſant attention qu'en terme de marine l'on nomme *tonneau* un poids de 2000 livres; ainſi quand on dit qu'un vaiſſeau eſt du port de 800 tonneaux, l'on entend qu'il peut être chargé du poids de 1600000 livres.

Quoiqu'il ne ſoit point abſolument néceſſaire d'aſſujettir les proportions des écluſes à une préciſion auſſi grande que celle qu'on obſerve dans l'Architecture civile, où il faut que toutes les parties aient entre elles un certain rapport, qui faſſe que la vue & le goût ſoient pleinement ſatisfaits; on doit pourtant avoir certains principes, leſquels étant tirés de ce que l'expérience a pu apprendre de meilleur, ſervent de regle générale pour exécuter en toute ſûreté les plus grands projets. Or, comme les maximes d'Architecture ont été tirées des plus beaux édifices antiques, de même celles que je vais donner ont été priſes ſur les écluſes qui ont le mieux réuſſi.

Méthode

121. Pour tracer une grande écluſe deſtinée au paſſage des

vaiſſeaux, il faut commencer par tirer la ligne A *a*, qui doit en déterminer la largeur entre les bajoyers, & la diviſer en douze parties égales, dont chacune ſera nommée *module*, afin d'éviter l'équivoque que le mot de *partie* pourroit cauſer. Enſuite on fera deux échelles; la premiere compoſée de *modules*, & la ſeconde de toiſes, pieds & pouces, afin que l'on puiſſe, quand on le voudra, rapporter un certain nombre de modules aux meſures ordinaires dont on ſe ſert ſur les travaux. Pour déterminer les parties de cette ſeconde échelle, il faut être prévenu de la largeur que l'on veut donner à l'écluſe, par rapport à ſon uſage, ſuivant ce qui a été dit précédemment. Suppoſant qu'elle ſoit de 42 pieds, on trouvera que chaque module de la premiere échelle vaut 3 pieds 6 pouces; ce qui eſt bien évident, puiſque la douzieme partie de 42 eſt $3\frac{1}{2}$; ainſi la premiere échelle ſervira à régler d'une maniere générale les proportions, & la ſeconde à les connoître en particulier. Il en ſera de même de toutes les écluſes que l'on voudra tracer, faiſant attention que telle que puiſſe être leur largeur, le module vaudra toujours autant de pouces que cette largeur contiendra de pieds. Cela poſé, il faut par le milieu de A *a* tirer la ligne M *m*, coupant la précédente à angle droit; faire la partie O M, du côté de la mer, de 30 modules, valant deux fois & demie la largeur A *a*. On fera O *m*, du côté de la terre, de 27 modules, valant deux fois un quart la même largeur. Alors la ligne M *m*, de 57 modules, montre que la longueur de l'écluſe eſt quadruple de ſa largeur, plus les $\frac{3}{4}$ de la même largeur.

générale pour tracer les grandes écluſes, en diviſant leur largeur en douze parties égales, dont chacune eſt nommée module.

PLAN. V.

Pour avoir la longueur des bajoyers H *h* & I *i*, il faut, après avoir tiré par les points A *a* les lignes X *x*, Y *y*, paralleles à M *m*, prendre du côté de la mer les parties A H, *a* I, chacune de 21 modules, & de l'autre côté les parties A *h*, *a i*, de 18 ſeulement.

Ayant mené par les points M, *m*, les paralleles K L, *k l*, à la ligne A *a*, elles termineront l'écluſe, & ſerviront à tracer les branches ou évaſemens H K, *h k*, qui ſont les mêmes des deux côtés. On les trouvera en faiſant X K & *x k*, chacun de 7 modules, pour avoir les points K, *k*. Quant aux faces K P & *k p*, que l'on nomme *muſſoires*, il faut leur donner 6 modules au moins.

122. Si nous avons fait O N de 21 modules, & *o n* de 18 ſeulement, c'eſt afin que la premiere partie de la longueur

On donne plus de longueur à une

partie des bajoyers qu'à l'autre, pour trouver place à loger le pont tournant.

des bajoyers ait assez d'étendue pour servir d'appui à la moitié du pont tournant, qu'on a coutume de faire pour passer d'un côté de l'écluse à l'autre; autrement 18 modules eussent suffi de ce côté-là, comme de l'autre, pour faciliter la manœuvre des ouvriers, qui sont obligés de travailler quelquefois entre le batardeau & la chambre d'écluse, à la réparation des portes. Et comme celles qui regardent la mer sont plus sujettes à être endommagées que les autres, on a attention de placer le pont de ce côté-là, afin de mettre à profit la sujettion qu'il occasionne.

PLAN. V.

Il suit de la remarque précédente, que lorsqu'on pourra se dispenser de faire un pont tournant, il suffira de donner 36 modules à la longueur N *n*, ou de la faire triple de la largeur de l'écluse. Et comme nous avons donné 9 modules à chacune des parties M N, *m n*, on voit que toute la longueur M *m* de l'écluse se trouveroit alors de quatre fois & demie sa largeur A *a*, ce qui est la plus belle proportion qu'on puisse donner à celles de cette espece.

Maniere de tracer les heurtoirs & la chambre d'écluse.

123. Pour tracer les heurtoirs, il faut du centre O décrire un cercle qui ait pour rayon 7 modules, dont la circonférence venant couper les faces des bajoyers, donnera les points B, *b*, & C, *c*; ensuite prenant les points D, *d*, chacun éloigné du centre de 6 modules, on tirera les lignes B D, *b d*, & D C, *dc*, qui donneront la position des heurtoirs.

On peut encore, pour plus de facilité, tracer la chambre d'écluse C D B *b d c*, en faisant B *b* & C *c* chacune de 7 modules, & prendre la position des points D, *d*, en les éloignant chacun de 6 modules du centre O, ce qui donne assez exactement la même chose que dans l'article précédent. Alors les perpendiculaires FD, *f d*, qui marquent la longueur du poinçon ou la saillie du busc, se trouvent à peu près égales à la cinquieme partie de la largeur A *a* de l'écluse, qui est une regle générale que l'on peut suivre pour toutes les écluses à portes busquées, de quelque largeur qu'elles soient; au lieu que jusqu'ici cette saillie a été arbitraire, & poussée quelquefois jusqu'à égaler la moitié de la même largeur. De-là vient que, faute d'avoir suivi des regles uniformes pour le tracé des grandes écluses, je doute qu'il s'en rencontre deux en Europe qui soient parfaitement semblables, quoique destinées à remplir la même fin, parce que personne n'a pris la peine de

de traiter ce ſujet convenablement.

Maniere de tracer les portes courbes ou bombées. On verra par la ſuite que les plates leur ſont préférables.

124. Pour que les portes des grandes écluſes ſoutiennent mieux le poids de l'eau, l'opinion commune eſt qu'elles ont plus de force en les faiſant courbes au lieu de plates. Comme je démontrerai dans le chapitre V à quoi l'on doit s'en tenir, je ne m'y arrête point, laiſſant ici la liberté du choix; c'eſt pourquoi j'ai ſuppoſé que les heurtoirs B D, *b d*, avoient été appropriés aux portes courbes. Pour les tracer, il faut ſur le milieu des cordes B D, & *b d*, élever les perpendiculaires E, *e*, chacune de neuf pouces, lorſqu'il s'agira de grandes écluſes deſtinées aux formes & baſſins, & les diminuer à proportion que ces écluſes auront moins de largeur. On trouvera les centres G, *g*, des portions de cercle dont nous parlons, en ſuivant ce que l'on a coutume de pratiquer quand on veut faire paſſer un cercle par trois points B, *e*, D; après quoi l'on aura la valeur du rayon, en ſe ſervant de l'échelle du plan, ou par une regle de géométrie, puiſqu'il n'y a qu'à diviſer la valeur du quarré de la ligne E B, par la perpendiculaire E *e*; le quotient donnera ce qu'il manque à cette perpendiculaire, pour égaler le diametre entier de l'arc B *e* D.

PLAN. V

Maniere de tracer les enclaves ou enfoncemens pour loger les portes, quand elles ſont ouvertes.

125. Pour avoir les *enclaves* où doivent ſe loger les portes, il faut prendre les parties D Q, & *d q*, chacune de cinq modules; mener par les points Q, *q*, les paralleles T V, *t u*, à la ligne A *a*, partager les lignes T B, & *b t* en deux également aux points R, S; élever les perpendiculaires R 2 & S 4, chacune proportionnée à la plus grande épaiſſeur du milieu des portes; ce qui doit être relatif à leur largeur & hauteur, ou à la pouſſée de l'eau. Que ſi ces portes doivent être courbes, l'on prolongera les perpendiculaires précédentes, pour avoir les lignes 2 *r*, & 4 *s*, chacune égale au rayon G E, ou *g e*; & des points *r* & *s*, comme centres, on décrira les renfoncemens curvilignes, qu'on déterminera en décrivant du point B & de l'intervalle B D une portion de cercle D 9, qui eſt le chemin qu'une des portes fait quand on l'ouvre ou quand on la ferme.

Les enclaves, ou renfoncemens, comme 5, 6, pour les portes plates, ſe font de deux pieds & demi aux grandes écluſes, & de deux pieds ſeulement aux moyennes. D'une maniere ou de l'autre, on ne donne aux lignes T 10, ou V 7, que les $\frac{3}{4}$ de ce renfoncement, de même qu'aux lignes 10, 9 & 7, 8; obſervant de faire un adouciſſement ou chamfrain aux endroits 8, 6.

Les couliſſes Z, *z*, ſervant aux batardeaux, ſe font chacune

d'un pied en quarré pour les grandes écluſes, & de 9 pouces ſeulement pour les moyennes ; la premiere eſt éloignée de l'angle H, de deux modules, & la ſeconde de 5 : ainſi le batardeau ſe trouvera avoir trois modules d'épaiſſeur, c'eſt-à-dire, environ 10 $\frac{1}{2}$ pieds pour les grandes écluſes.

Maniere de tracer les petits aqueducs ou pertuis, pratiqués dans l'épaiſſeur des bajoyers.

126. Quand on veut pratiquer de petits aqueducs dans l'épaiſſeur des bajoyers, pour faire paſſer l'eau d'un côté de l'écluſe à l'autre, ſans ouvrir les portes, on peut les tracer de deux manieres; en portion de cercle, comme on le voit à l'endroit 13, 14, 15; ou par pluſieurs faces, comme 16, 17, 18. La figure circulaire convient mieux que l'autre, parce que l'eau ne rencontrant point d'angle qui la gêne en coulant avec impétuoſité, gliſſe avec plus de facilité contre la maçonnerie ; mais de quelque maniere qu'on les faſſe, on leur donne toujours pour largeur, un module, quand ils appartiennent aux grandes écluſes. Lorſqu'on les fait curvilignes, on prend pour centre le point O ; & pour rayon l'intervalle O, 30, de 9 modules, ſervant à décrire le plus petit arc; pour tracer le plus grand, on donne 10 modules à ſon rayon. Alors le dez de maçonnerie qui ſépare l'aqueduc d'avec la chambre, ſe trouve avoir au plus fort 3 modules d'épaiſſeur, & l'aqueduc un module de largeur.

PLAN. V.

Lorſqu'on veut faire ces aqueducs à pluſieurs faces, on donne de même trois modules d'épaiſſeur au dez de maçonnerie qui les ſépare de la chambre d'écluſe, & on fait leur entrée d'un module & demi de largeur, afin que l'eau s'y introduiſe mieux. Du reſte il ſuffit d'abattre les angles intérieurs du dez dont je parle, enſorte qu'ils ayent une face d'environ un module & demi de largeur.

Il faut faire l'épaiſſeur des bajoyers égale à la hauteur des plus hautes eaux qui doivent paſſer ſur le radier.

127. Il eſt aſſez difficile de tirer des plus belles écluſes que l'on a exécutées, une regle générale pour déterminer l'épaiſſeur des bajoyers, vu les différences que l'on remarque dans celles qui ont la même largeur & la même hauteur d'eau au-deſſus de leur radier, quoique la maçonnerie fût également bonne; car il ne ſeroit point étonnant que dans les endroits où les matériaux ne ſont pas d'excellente qualité, on eût donné par cette raiſon plus d'épaiſſeur aux murs dont nous parlons que pour les autres. Il faut ici faire abſtraction de ce que la théorie peut enſeigner ſur la pouſſée de l'eau contre les murs qui la ſoutiennent, pour ne s'en rapporter qu'à une expérience éclairée, d'autant mieux que les ouvrages expoſés aux efforts de la mer ſont ſujets à des accidens qu'il faut prévoir, & qu'on doit bien ſe garder de ſuivre

en cette occaſion les vues d'une œconomie trop étroite.

Après avoir mûrement réfléchi ſur un ſujet auſſi important, il m'a paru qu'on pouvoit en toute ſûreté faire l'épaiſſeur des bajoyers égale à la hauteur des plus grandes eaux qui doivent paſſer ſur le radier d'une écluſe, ſur-tout à celles qui ſont deſtinées pour les vaiſſeaux; regle qui paroît très-judicieuſe, comme l'on en jugera dans le chapitre ſuivant, au lieu d'aſſujettir cette épaiſſeur à la largeur des écluſes, ainſi que pluſieurs perſonnes du métier l'euſſent voulu. En effet, ſouvent une écluſe qui n'a que 26 pieds de largeur, ſoutient autant de hauteur d'eau que celles qui en ont juſqu'à 46, comme cela eſt arrivé à Mardick, & au Sas d'Oſtende. D'ailleurs il y auroit du ridicule d'en uſer de la ſorte aux écluſes deſtinées pour les inondations, auxquelles on donne quelquefois beaucoup de largeur, pour faciliter le paſſage des crues d'eau qui ſurviennent dans un certain tems, quoiqu'elles ne montent jamais qu'à une hauteur médiocre au-deſſus du radier, dans le tems même qu'on retient celles d'une riviere, pour ſubmerger le pays que l'on veut dérober à l'ennemi.

L'épaiſſeur des bajoyers des grandes écluſes pour la marine, peut être déterminée par le tirage des bâtimens qui doivent y paſſer.

128. On peut donc prendre les meſures rapportées dans la huitieme table, pour déterminer l'épaiſſeur des bajoyers des écluſes, dont les largeurs ſont compriſes dans la cinquieme. Par exemple, s'il s'agiſſoit d'une écluſe de 42 pieds de largeur, pour le paſſage des vaiſſeaux du ſecond rang, il faudroit chercher dans la huitiéme table le nombre qui répond au tirage des vaiſſeaux de cette eſpece; on trouvera 23 à 22 pieds. On prendra le plus grand des deux, c'eſt-à-dire 23 pieds, pour l'épaiſſeur des bajoyers au-deſſus de leur fondation; c'eſt à quoi je me ſuis conformé pour le plan de l'écluſe dont je donne ici le tracé; ce qui répond exactement à ce qui a été obſervé à l'ancienne écluſe du baſſin de Dunkerque, & à pluſieurs autres également fameuſes, qui m'ont ſervi à autoriſer la regle que je viens d'établir. Au ſurplus, je laiſſe à la prudence de ceux qui auront des écluſes à conſtruire, d'augmenter ou de diminuer les murs dont nous parlons, ſelon la nature des matériaux qu'ils ſeront dans le cas d'employer. Quant à la hauteur des bajoyers, il ſuffit qu'elle excede de trois pieds celle des plus hautes eaux qui doivent paſſer ſur le radier, pour que la plate-forme qui regne autour de l'écluſe ſoit toujours à ſec.

PL. IV. & V.

Maniere de tracer les contreforts des

129. La longueur des contreforts ſe fait ordinairement égale à l'épaiſſeur du mur des bajoyers; comme ils ſont plus étroits à la *queue* qu'à la *racine*, on diviſe leur longueur 6, 7 en quatre

bajoyers d'une grande écluſe.

PL. V.

parties égales, dont on en donne trois à la racine & deux à la queue. Pour en régler l'intervalle, on peut laiſſer entre deux un eſpace 5, 4, 8, 10, égal à un de ces contreforts renverſé; c'eſt-à-dire, que 5, 10, vaut la moitié de 11, 9, & que la diſtance de 4 en 8 en vaut les $\frac{3}{4}$; alors on peut faire cinq contreforts. Mais comme cette diſtance n'eſt pas d'une grande conſéquence pour la bonté de l'ouvrage, on pourroit, en donnant aux contreforts les mêmes proportions, n'en faire que 4 au lieu de 5, & les eſpacer également. Cependant quand l'on pratique de petites écluſes dans les bajoyers, comme 13, 14, 15, ou 16, 17, 18, il eſt à propos, à cauſe qu'elles les affoibliſſent un peu, de faire un contrefort à l'endroit 19, & de régler le nombre & la diſtance des autres, comme on le jugera le mieux; ou bien encore de faire deux contreforts 20, 21, & 23, 24, répondant à la chambre d'écluſe, pour ſervir à enclaver les clefs des tirans de fer qui retiennent les colliers des portes, comme nous le ferons voir dans la ſuite. Afin de le faire plus commodément, on peut de ces deux contreforts n'en former qu'un ſeul, en rempliſſant de maçonnerie l'eſpace 21, 22, 23; ce qui eſt un petit ſurcroît de dépenſe, mais on ne ſauroit mieux l'employer pour la ſolidité de l'ouvrage; c'eſt ainſi qu'on en a uſé à la plûpart des grandes écluſes qui ont été conſtruites dans ces derniers tems.

Il faut, en traçant les grandes écluſes qui doivent être traverſées par un pont tournant, ménager ſur l'épaiſſeur des bajoyers un maſſif pour aſſeoir les culées du pont.

130. Quand une écluſe doit avoir un pont tournant, il faut, en traçant ſa fondation, ménager à droite & à gauche la baſe d'un maſſif pour la plate-forme ſur laquelle chaque moitié du pont doit jouer. On fait pour cela un contrefort diſpoſé en portion de cercle, qu'on aſſujettit au chemin que parcourra la culée qu'il doit ſoutenir; c'eſt à quoi il importe fort d'avoir égard en deſſinant les plans du projet. Pour avoir une intelligence plus parfaite de l'écluſe que je viens de décrire, il faut conſidérer l'élévation qui repréſente celle d'un de ſes côtés. Le milieu du radier qui paroît un peu plus élevé que le reſte, au-deſſous des lettres B, *b*, eſt la petite *eſtrade* de la chambre. On voit auſſi à côté des mêmes lettres, l'entrée & la ſortie de l'aqueduc. Enfin ſi l'on prend garde aux autres lettres qui ſont le long de l'élévation, & qu'on les recherche ſur le plan, on trouvera trait pour trait le juſte rapport des parties de l'une avec celles de l'autre.

Maniere de tracer l'arrondiſſement

131. N'ayant parlé que légérement de la ſituation des crapaudines, & de pluſieurs autres particularités, qui n'ont pu être apperçues aſſez diſtinctement dans le deſſein précédent, à cauſe

de sa petitesse, j'ai donné sur la planche septieme la figure premiere, qui montre en grand de quelle maniere il faut tracer les contours circulaires qui se trouvent daus la partie 13 B, de la planche cinquieme. Pour en avoir une parfaite intelligence, on saura que le point Q est le même que le point B, par où passe la circonférence du cercle qui a servi à former la chambre; par conséquent la ligne Q V représente une partie de la face B *b* d'un des bajoyers. Cela posé, il faut sur le prolongement de V Q, prendre Q R égal à un module, c'est-à-dire, à la douzieme partie de la largeur de l'écluse; ensuite faire le quarré Q R *a b*, & diviser chaque côté en sept parties égales, qui vont nous servir à dessiner tous les traits dont il s'agit.

des chardonnets pour l'emplacement des poteaux tourillons.

PLAN. V. & VII.

Pour déterminer la position de la crapaudine, & figurer l'enfoncement circulaire *h n t*, que l'on nomme *chardonnet*, où doit être logé *le poteau tourillon* des portes, il faut faire la ligne Q *f* égale à 3 parties, diviser la troisieme *f g* en deux également au point *e*, & de ce point *e* comme centre, décrire un cercle dont le rayon soit égal à une partie; la circonférence de ce cercle, que l'on voit ici ponctuée, marquera l'espace que doit occuper le poteau. Ensuite on fera Q *d* égal à une partie; on élevera la perpendiculaire *d c*, de $\frac{2}{3}$ de parties seulement, pour servir de rayon au cercle *t d*; on fera Q *h* égal à quatre parties, & depuis le point *h* jusqu'au point *t*, on tracera l'enfoncement *h n t*, de maniere qu'il se trouve environ une ligne de jeu entre le poteau & la maçonnerie.

Ayant tiré la ligne *h i*, parallele à Q R, on prendra *i k* égal à une partie; on fera le petit triangle rectangle *k l m*, ensorte que *k l* & *l m* soit moitié de *k i*; & l'on tirera les lignes *k m*, *m h*. Ensuite, par le point *k*, on menera *k u* perpendiculaire sur *a i*, que l'on fera égal à deux parties; & sur l'extrêmité *u*, on élévera une autre perpendiculaire *u o*, égale à une partie & demie. Enfin du point *o*, & de l'intervalle *o u*, on décrira un cercle dont la circonférence venant rencontrer la courbure *r s* du canal de l'aqueduc, pratiqué dans un des bajoyers, on aura l'arrondissement *r x u* qui doit se trouver à cet endroit.

132. Comme la perpendiculaire R *k* détermine la profondeur de l'enclave pratiquée dans les bajoyers, pour loger les portes quand elles sont ouvertes, on voit que cet enfoncement est ici les $\frac{1}{7}$ d'un module, ou à peu près la dix-septieme partie de la largeur entiere de l'écluse; parce que $\frac{5}{7} \times \frac{1}{12} = \frac{5}{84}$ ou $\frac{1}{17}$ qui

Preuve de la regle générale enseignée sur la maniere de tracer les enclaves.

donne 30 pouces pour chaque enfoncement, d'une écluſe de 42 pieds de largeur; ce qui eſt conforme à ce que nous avons preſcrit précédemment au ſujet des grandes écluſes pour la marine.

Quand on ſait devoir employer des portes tournantes dans les venteaux des autres, il faut bien prendre garde de donner aſſez d'enfoncement pour les loger, de crainte qu'étant ouvertes elles ne ſaillent au-delà du parement & ne rétréciſſent le paſſage; comme cela eſt arrivé à l'écluſe de Mardick, où le grand paſſage qui étoit de 44 pieds, ſe trouvoit réduit à 42 pieds 8 pouces, quand les portes étoient ouvertes.

Voilà les proportions les plus convenables que l'on puiſſe donner à toutes ces parties, qui ne laiſſent pas d'être eſſentielles, quoiqu'elles paroiſſent peu de choſe; mais quand il s'agit de l'exécution, à moins qu'on ait bien pris toutes ſes meſures, on court riſque de commettre de grandes fautes, qu'on ne répare qu'avec peine, & qui procedent dans ce cas-ci, comme dans tant d'autres, de ce qu'on n'a point fait attention à de petits objets, qui ne ſe trouvant point dans la proportion qui leur convient avec le reſte, choquent le coup d'œil, ou deviennent un obſtacle au jeu des machines.

Raiſon pour laquelle on a donné ſept modules à l'intervalle des chardonnets.

133. Pour rendre raiſon des motifs qui nous ont engagé de donner à chaque partie de cette écluſe un certain nombre de modules déterminé, afin qu'on puiſſe les augmenter ou diminuer ſelon le beſoin, puiſqu'il n'eſt queſtion ici que de regles de convenance qui n'ont rien de poſitif par elles-mêmes, on remarquera que dans la ſuppoſition qu'on feroit un aqueduc circulaire dans chaque bajoyer, on n'a pu donner moins de ſept modules à l'intervalle B *b* des chardonnets; autrement, le dez B 30 *b* auroit été trop foible. C'eſt pour cette raiſon que le rayon de l'arc 13, 15 a été fait de 9 modules; parce que y en ayant 6 de O en A, il en reſte 3 pour l'épaiſſeur A 14; d'où il réſulte que ſans cet aqueduc on auroit pu faire la chambre d'écluſe plus étroite, en ne donnant à la partie B *b* que 5 modules ſeulement.

PLAN. V.

Il faut donner au point d'appui ou à la ſaillie du heurtoir la cinquieme partie

134. A l'égard de la ſaillie *f d* des *heurtoirs*, que nous avons dit devoir être la cinquieme partie de la largeur A *a* de l'écluſe, cette meſure eſt la plus convenable de toutes celles qu'on pourroit lui donner, parce qu'ainſi les portes s'arc-boutent bien: au lieu que ſi l'angle qu'elles forment étoit beaucoup plus ouvert,

ce qui arriveroit en diminuant le poinçon *f d*, elles pourroient n'être pas si étanches à leur jonction. *de la largeur de l'écluse entre ses bajoyers.*

Si au contraire on donnoit plus de longueur au poinçon, chaque venteau comme *b* 31, auroit plus de portée, ce qui l'affoibliroit, à moins qu'on n'augmentât la force des bois à proportion. Alors les portes en deviendroient beaucoup plus pesantes & leur jeu plus difficile, sans en tirer un avantage marqué. Car il est bon d'observer que les efforts de ces portes sont non-seulement dans la raison de leur largeur *b d*, *b* 31, lorsque la hauteur de l'eau reste la même, mais aussi dans le rapport des bras de levier qui leur sont relatifs; d'où il naît un rapport composé de deux raisons égales, ou comme les quarrés des mêmes largeurs.

Si nous avons donné 18 modules à l'intervalle O *n*, c'est afin d'avoir de l'aisance par-tout, principalement de *d* en *p*, pour que les charpentiers puissent travailler commodément à la réparation des portes, & les coucher au besoin sur le radier, entre la chambre d'écluse & le batardeau.

135. Quant aux batardeaux, on leur a donné 3 modules d'épaisseur, qui font 10 pieds 6 pouces pour les grandes écluses, ce qui suffit contre les plus grands efforts de la mer; chacun de ces batardeaux devant être composé d'un double rang de poutrelles de 11 à 12 pouces d'équarrissage, & leur entre-deux rempli de bonne terre glaise bien battue. Comme il ne convenoit pas de placer les coulisses *z* trop près de l'angle *h*, nous les avons éloignées de deux modules, afin qu'elles ne fussent point pratiquées dans les pierres de parement qui forment ces angles, lesquelles ont beaucoup à souffrir du côté de la sortie des eaux. *En donnant trois modules à l'épaisseur des batardeaux, relative à l'écluse, cette épaisseur sera toujours proportionnée à la largeur de la même écluse, par conséquent au poids de l'eau.*

A l'égard de l'intervalle O N, que nous avons fait de 21 modules, au lieu que *o n* n'en a que 18, nous en avons déja dit la raison, qui est de trouver place pour loger la moitié du pont tournant, le long de chaque bajoyer; ainsi il a fallu y avoir égard, & ménager encore l'espace destiné à l'emplacement des cabestans qui doivent servir à la manœuvre des portes, & aux autres sujétions qu'il faut prévoir quand on fait un projet: autrement on tombe dans le cas de l'Architecte qui a oublié le logement de l'escalier, & qui ne s'en apperçoit que quand le bâtiment est élevé: inconvénient où ne tombent point ceux qui méditent long-tems toutes les parties d'un ouvrage, avant

PLAN. V.

que d'en commencer l'exécution : encore arrive-t-il ſouvent qu'après l'avoir bien examiné, les plus habiles s'apperçoivent trop tard qu'il leur eſt échappé quelque choſe ; parce que malheureuſement l'eſprit humain n'eſt capable d'enviſager qu'un petit nombre d'objets à la fois ; & même on ne les voit pas toujours tels qu'ils ſont effectivement, l'imagination ou le préjugé ne manquant guere d'y mettre du leur.

Les écluſes pour les inondations peuvent ſe tracer auſſi en ſuivant des regles générales.

136. Les écluſes pour les inondations peuvent auſſi ſe conſtruire en ſuivant les regles que nous venons d'enſeigner, que l'on peut modifier ſelon les circonſtances, afin de multiplier autant qu'il eſt poſſible les propriétés des mêmes écluſes, eu égard à la ſituation des lieux, & même aux projets qu'on pourroit avoir en vue pour l'avenir.

Quand les écluſes doivent donner paſſage à une grande quantité d'eau à la fois, pour faciliter un écoulement plus prompt, ou pour inonder un grand pays en peu de tems, on y fait deux paſſages, l'un contre l'autre, afin que les portes ayent moins de charge. Si deux paſſages ne ſuffiſent pas, l'on en fait un plus grand nombre, ſéparés par des piles de maçonnerie ; alors on peut ſuivre pour la fermeture de chacun une mécanique particuliere, afin de les rendre propres à différens uſages. Comme il ſuffit d'une écluſe à deux paſſages pour donner un exemple de leur proportion, voyez la figure premiere de la planche ſixieme, qui en comprend une dans le gout de celle dont nous parlons.

PL. VI. Fig. 1.

Après avoir diviſé la largeur I K de l'écluſe en douze parties égales, nous en avons donné 18 à l'intervalle O A, qui regarde le pays ; treize de O en P, pour avoir le centre P du demi-cercle A R B, ſervant à tracer les heurtoirs de la ſeconde paire de portes, que nous avons ſuppoſées du côté de la mer, placées à une juſte diſtance de la premiere F V G, afin d'avoir de l'aiſance entre deux. Enſuite nous avons donné 21 modules à l'intervalle P C, pour faciliter la manœuvre du pont tournant. D'où il ſuit que ſi l'on ſupprime par penſée l'eſpace V R de 13 modules, de maniere que le point R tombe en V, cette écluſe deviendra toute ſemblable à la précédente, & aura les mêmes proportions, puiſque ſon tracé ne differe en rien, comme l'on en peut juger, en comptant les modules qui répondent à chaque partie, à quoi je ne m'arrête pas.

Attention qu'il con-

137. On ſuppoſe que cette écluſe eſt ſituée à l'embouchure

chure d'une riviere ou d'un canal qui va ſe jetter à la mer, & qu'il faut en ménager les eaux de façon qu'elles puiſſent ſervir à la navigation, à deſſécher le pays dans le tems des grandes crues d'eau, & auſſi pour approfondir le chenal qui fait la communication de l'écluſe avec la rade, comme nous avons dit que cela s'étoit fait à Mardick.

vient d'avoir quand on conſtruit une écluſe repondante à un canal qui port. à la mer les eaux du pays.

On a pratiqué dans les bajoyers deux aqueducs *a b c d*, *n o q r*, & dans la pile le troiſieme *g k*, dont les rameaux *e f*, *h i*, *l m*, le rendent commun aux deux paſſages pour le jeu des eaux, à l'aide des vannes placées aux endroits des couliſſes *b c e f g h i l m o p q*, dont voici l'uſage. PL. VI, Fig. 1.

Veut-on, ſans ouvrir les grandes portes, faire paſſer à la mer l'eau du pays ou d'une riviere, quand elle eſt baſſe? on ferme les vannes *h*, *i*, *p*, & on laiſſe toutes les autres ouvertes : alors l'eau paſſe librement par les aqueducs *a b c d*, *g k*, *n o q r*; & lorſque la mer remonte, l'on ferme les vannes *c*, *b*, *m q*, qui l'empêchent de paſſer outre.

Il faut remarquer qu'on a mis doubles vannes *b*, *g*, *o*, dans chaque aqueduc, afin que ſi les précédentes venoient à manquer, pour quelques réparations, il s'en trouvât d'autres qui les remplaçaſſent. Quant aux vannes *h*, *i*, *p*, elles ſervent à introduire l'eau de la mer dans chaque paſſage, pour le ſoulagement des portes.

1 8. On voit qu'à le bien prendre il s'agit ici de deux écluſes accollées, dont chacune peut avoir ſa fonction particuliere: par exemple, la premiere ſervira pour le paſſage des grands vaiſſeaux du canal à la mer, & réciproquement, comme au Sas d'Oſtende. Alors les eaux douces ſont ſoutenues par une paire de portes M E N ſeulement, au lieu que du côté de la mer nous avons ſuppoſé double fermeture F V G, A R B, pour prévenir les accidens qui pourroient arriver s'il n'y en avoit qu'une; car, comme dans les nouvelles & les pleines lunes, la mer, ſur nos côtes de l'Océan, monte juſqu'à 24 pieds, & encore plus dans les équinoxes, elle ſubmergeroit des pays tout entiers, ſi ces portes venoient à manquer. Il eſt auſſi à remarquer que ces doubles portes ont l'avantage de partager entre elles l'énorme poids d'eau qu'une ſeule auroit à ſoutenir, puiſque ſi le paſſage avoit 40 pieds de largeur, & que dans les vives eaux la mer montât de 26 pieds au-deſſus du radier, le ſeul poids de l'eau ſeroit de 973440 livres, ſans compter le ſurcroît de force que lui donne encore l'agitation des flots. On prendra garde

Il convient de doubler les portes qui regardent la , pour la ſûreté du pays, & pour partager le poids de l'eau qu'elles ont à ſoutenir.

que l'eſtimation que nous venons de faire ſera toujours la même, quelque figure que l'on donne à ces portes, courbes ou droites, plus ou moins buſquées, comme nous le prouverons dans le chapitre ſuivant.

Maniere de faire uſage des petits aqueducs, pour régler le poids de l'eau que les portes doivent ſoutenir.

139. On remarquera qu'en fermant les vannes placées aux endroits *c*, *g*, *m*, pour n'ouvrir que celles qui répondent aux couliſſes *l*, *h*, les marées entreront dans la chambre A F G B, pour y monter à la hauteur qu'on voudra; mais ſi on ne les laiſſe entrer que ſur la hauteur de 18 pieds 4 pouces, & qu'immédiatement après l'on referme les deux vannes précédentes, chaque porte F V G, A R B, ſoutiendra exactement la moitié du poids total de l'eau, par conſéquent une pouſſée équivalente à 486720 livres, parce que les pouſſées ſur les ſurfaces de même largeur, ſont entre elles comme les quarrés des hauteurs de l'eau, & qu'il arrive ici que le quarré de 18 $\frac{1}{3}$ eſt à peu près la moitié de celui de 26. Or, comme l'eau qui eſt dans la chambre pouſſe également en ſens contraire les portes F V G, A R B, il y a donc la moitié de la pouſſée que cauſe la haute mer contre l'extérieur des portes A R B, qui eſt en équilibre avec celle que les mêmes portes ſoutiennent intérieurement, qui ſe détruiſent, vu leur oppoſition, d'où il réſulte une égalité de partage de la pouſſée totale; au lieu que ſi la chambre étoit reſtée vuide, les premieres portes A R B auroient ſeules porté toute la charge. Si au contraire on rempliſſoit la chambre, de maniere que l'eau y fût de niveau avec la mer, les ſecondes F V G porteroient ſeules toute la charge, & les premieres ne ſoutiendroient plus aucun effort. Comme je me ſuis fait un plan d'analyſer tout ce qui eſt ſuſceptible de raiſonnement, pour mettre le lecteur dans l'habitude d'en faire à ſon tour, je n'ai pas voulu laiſſer échapper l'occaſion de montrer le double avantage que l'on tiroit de la répétition des portes pour les écluſes, ce que je ne tarderai pas de mettre dans un plus grand jour. Et comme je continuerai de ſuivre cette méthode dans le cours de cet ouvrage, qu'on ne s'étonne pas s'il m'arrive quelquefois de paroître faire des écarts, puiſque ce ne ſera pas ſans une fin dont on ſentira l'avantage à meſure que les objets que je traite deviendront plus familiers. C'eſt auſſi pour y préparer l'eſprit, qu'il m'arrive ſouvent de préſenter des objets ſur leſquels je ne fais que gliſſer, mais qui doivent être regardés comme des ſemences qui germeront par la ſuite.

PL. VI, Fig. 1.

140. A l'égard de l'autre partie de l'écluſe, elle eſt ſemblable, à peu de choſe près, à la précédente; ayant ſuppoſé auſſi une paire de portes Q S B du côté du pays, une ſemblable du côté de la mer; & entre deux, à l'endroit T H, une ſeule porte tournante ſur un tourillon, au pied d'un poteau qui partage la largeur de cette porte à peu près en deux parties égales, dans chacune deſquelles on pratique un guichet fermé par une vanne que l'on leve & baiſſe alternativement, dont nous expliquerons la manœuvre plus amplement par la ſuite. Il ſuffit de dire préſentement que cette porte étant ouverte, auſſi bien que les autres, ſe place d'elle-même dans le fil de l'eau, dont elle n'eſt choquée que de profil, laiſſant deux grandes ouvertures par leſquelles ſe précipite avec beaucoup de rapidité, quand la mer eſt baſſe, l'eau du canal ou celle de la riviere, pour approfondir le canal qui eſt entre l'écluſe & la rade.

Examen de l'uſage qu'on peut faire d'une ecluſe à deux paſſages, pour faciliter la navigation d'un canal ou d'une riviere, écouler les eaux du pays, & approfondir un chenal.

PL. VI, Fig. 1.

Si l'on n'avoit pas cet objet en vue, & que cette partie de l'écluſe ne ſervît qu'à faciliter l'écoulement des eaux du pays, ou à l'inonder, on pourroit ſupprimer les portes Q S B, ne conſerver que celles de la mer, & placer à l'endroit T H une ſeule vanne, ſi le paſſage n'avoit pas plus de 15 pieds de largeur, que l'on manœuvreroit à l'aide des roues à timpan ou à hériſſon. Mais s'il en avoit 20, 30, 40 & plus, comme cela peut arriver, il faudroit alors le partager par pluſieurs piles dont les intervalles ſe fermeroient par autant de vannes, pour ne les élever qu'au beſoin; alors il convient d'avoir égard à l'épaiſſeur des piles, pour y proportionner la largeur entiere de l'écluſe, de crainte de trop rétrecir le paſſage des eaux.

Si une pareille écluſe ſe trouvoit ſur une riviere navigable, dont on eût intérêt de ſoutenir les eaux à une certaine hauteur dans les tems de ſéchereſſe, on pourroit encore fermer d'une maniere bien commode le paſſage T H, en ſupprimant les portes Q S B, & en pratiquant des couliſſes dans l'épaiſſeur des bajoyers, pour y introduire des poutrelles bien équarries, poſées les unes ſur les autres juſqu'à la hauteur où l'on veut ſoutenir l'eau, dont le ſuperflu ſe déchargeroit en paſſant au-deſſus de cette eſpece de batardeau, qu'on pourra détruire avec la même facilité qu'on en a eue à le former. En un mot, il y a je ne ſçais combien de manieres de retenir les eaux en tout ou en partie, & de les faire jouer, ſelon le beſoin, à l'aide des écluſes, dont nous donnerons des exemples de toute eſpece, à meſure que

l'on avancera dans la lecture de cet ouvrage, qui en eſt rempli, n'ayant négligé aucun cas de tous ceux qui peuvent avoir lieu.

Il ne faut pas préſentement ſe mettre en peine des ſept autres figures qui ſuivent la précédente ſur la même planche ; elles appartiennent à la conſtruction des bajoyers de maçonnerie, enſeignée dans le onzieme chapitre : on y aura recours quand il ſera queſtion de cette partie des écluſes.

CHAPITRE V,

Comprenant des recherches ſur la perfection des écluſes.

SECTION PREMIERE.

De la réſiſtance des bajoyers contre la pouſſée de l'eau qu'ils ont à ſoutenir.

POur répandre ſur le chapitre précédent un certain jour qui lui manque, & pour faire ſentir toute l'évidence des regles que nous y avons établies, & de combien elles approchent ou s'écartent de ce que la théorie peut fournir de plus exact, je vais donner dans celui-ci pluſieurs principes qui ſeront, à ce que j'eſpere, bien reçus de ceux qui aiment à raiſonner ſur ce qu'ils font, & qui répugnent à ſuivre ſervilement des méthodes dont rien ne prouve la bonté. Il eſt vrai que la ſubſtance de la premiere ſection ſe trouve dans la premiere partie de cet ouvrage, où j'aurois pu me contenter de renvoyer ; mais outre qu'elle y eſt ſemée dans un grand nombre d'objets d'un genre différent de celui ci, il m'a paru qu'une application immédiate ſeroit plus lumineuſe.

L'action de l'eau contre les bajoyers d'une écluſe, digues & batardeaux, dépend uniquement de la longueur de la ſurface & de la hauteur de l'eau qui la pouſſe, & non pas de la lar-

141. Pour peu que l'on ſoit inſtruit de l'Hydraulique, on ſera prévenu qu'une propriété annexée aux liqueurs en général, eſt de pouſſer en tous ſens les parois verticaux ou inclinés qui les ſoutiennent ; & que cette pouſſée à chaque point de ſes parois, pris pour un plan infiniment petit, peut toujours être exprimée par la perpendiculaire, qui marque de combien ce point eſt au-deſſous du niveau de la ſurface de la liqueur, ſans ſe mettre en peine de l'étendue de ſa baſe, parce que dans ce ſens les liqueurs n'agiſſent pas ſelon la quantité de leur volume, mais uniquement ſelon leur hauteur.

Voulant rapporter à notre objet cette loi de la nature, peu importe qu'un vaiſſeau qui auroit 10 pieds de profondeur d'eau, ait une baſe de 10 pieds en tous ſens, qui donnent 100 pieds quarrés de ſuperficie, ou que cette baſe ait 10 pieds de longueur ſur un de largeur, pour être réduite à 10 pieds quarrés de ſuperficie ſeulement; les deux grandes ſurfaces oppoſées, qui ſeront reſtées les mêmes, n'en ſoutiendront pas moins une pouſſée égale à celle du premier cas, ſi la profondeur de l'eau n'a pas changé. Ceci arrivera encore, quand ces ſurfaces ſeroient rapprochées juſqu'à n'avoir plus qu'un pouce, ni même qu'une ligne d'intervalle; la diminution de l'eau ne ſe fera ſentir que ſur les deux autres ſurfaces qui ont été rétrecies avec la baſe. Delà il ſuit que ſi celles qui ſont reſtées conſtantes, appartenoient à deux murs dont l'épaiſſeur eût été dans le premier cas réglée à la force de la pouſſée de l'eau, dans les autres ſuivans, ces murs devroient avoir la même épaiſſeur que dans le premier cas, quoiqu'alors l'eau que contiendra le réſervoir, ne ſoit plus que la quatorze cent quarantieme partie de la quantité qu'on y a ſuppoſée d'abord. C'eſt ce qu'ont bien de la peine à croire ceux qui font travailler aux ouvrages qui ont rapport aux Hydrauliques, quoique cette propriété de l'eau ſoit cauſe de pluſieurs effets extraordinaires qui arrivent à leurs ouvrages; c'eſt pourquoi cette obſervation trouvera ſa place, ne l'ayant pas faite ſans deſſein.

geur de la baſe qui la ſoutient.

Voyez le premier livre de la premiere partie, art. 361 & ſuiv.

142. Puiſque l'eau n'agit que ſelon ſa profondeur & l'étendue des ſurfaces qu'elle pouſſe, on peut donc faire abſtraction de la capacité des baſſins, réſervoirs & ſas des écluſes, & même de la longueur de leurs revêtemens, pour n'en conſidérer que le profil B E G H, qui eſt ordinairement rectangulaire, ces murs n'ayant point de talud. Alors, en ſuppoſant à ce profil une épaiſſeur infiniment petite, de même qu'à la lame d'eau qui lui répond verticalement, ce qui arrivera en cet endroit-là, ſe rencontrera de même pour tous les autres, pris immédiatement de ſuite dans la longueur, lorſque le fond ſera de niveau, & que la maçonnerie ſera par-tout d'une épaiſſeur & d'une qualité uniforme. Cette uniformité eſt eſſentielle dans les ouvrages exécutés avec ſoin, où la maçonnerie peut être regardée comme une ſeule pierre formant un long parallépipede, pouſſé ſur l'étendue d'une de ſes faces par une infinité de puiſſances qui agiſſent toutes ſelon une direction horiſontale, & avec une force abſolue plus ou moins grande, ſelon qu'elles répondent à des points plus ou moins éloignés de la ſuperficie de l'eau. Alors ſi on les prend ſucceſſivement de haut

Maniere de conſidérer la pouſſée de l'eau contre les bajoyers d'une écluſe, pour y proportionner leur reſiſtance.

PL. VII, Fig. 2.

PL. VII, Fig. 2. en bas depuis la ſurface, dans le même plan vertical du profil, elles pourront être exprimées par les élémens L, M, d'un triangle rectangle D B K, qui a pour baſe & pour hauteur la profondeur de l'eau.

Analogie formée par la pouſſée de l'eau & la réſiſtance des bajoyers, relativement à la hauteur & à l'épaiſſeur du mur ſervant de bras de levier à ces deux puiſſances.

143. Puiſque la ſuperficie du triangle D B K comprend la ſomme de toutes les puiſſances qui tendent à renverſer le rectangle B G, pour lui faire faire un mouvement en arriere ſur le point angulaire H, qui eſt ici le point d'appui, la ſuperficie de ce rectangle, conſidérée comme ayant de la peſanteur, doit être imaginée réunie dans un poids Q, répondant à la verticale N I, qui aboutit au centre de gravité N.

Pour rapporter ceci aux regles ordinaires de la méchanique de la maniere la plus ſimple, nous ſuppoſerons que toutes les puiſſances exprimées par les élémens L M du triangle, ſont réduites & réunies au point E, pour n'en plus compoſer qu'une ſeule P, qui pouſſe le rectangle ſelon une direction horiſontale E G. Alors dans l'état d'équilibre cette puiſſance ſera au poids dans la raiſon réciproque des perpendiculaires H I & H G, tirées du point d'appui H, ſur leurs lignes de direction N I & E G; ce qui donnera P, Q : : H I, H G. Il n'eſt donc plus queſtion que d'avoir l'expreſſion de P & de Q, modifiée de la maniere dont ces puiſſances doivent l'être relativement à la nature des choſes que l'on veut comparer : je m'explique.

Pour comparer une puiſſance provenant de l'action de l'eau avec une autre provenant de la maçonnerie, il faut les réduire, afin de les rendre de même genre.

144. Comme l'eau ne pouſſe les corps qui la ſoutiennent, que parce qu'elle a de la peſanteur, & que ces corps ne lui réſiſtent, dans le cas dont il s'agit, que parce qu'ils en ont auſſi de leur côté, il faut, pour que ces deux puiſſances puiſſent être comparées l'une à l'autre, qu'elles ſoient conſidérées comme de même genre : ſur quoi l'on remarquera qu'un pied cube de maçonnerie, la plus légere qu'on puiſſe former, ne peſera jamais moins de 120 livres, à quoi je l'eſtime ſeulement, au lieu de 130, pour la mettre toujours au-deſſous de la réſiſtance dont elle peut être capable par ſon poids. On ſçait d'ailleurs que le pied cube d'eau peſe 70 livres; ainſi, pour que la livre devienne la meſure commune de l'action de l'eau & de la maçonnerie, il faudra multiplier l'expreſſion de la puiſſance P par 70, & celle du poids Q par 120, ou ſimplement le premier terme par 7, & le ſecond par 12, pour avoir 7 P & 12 Q, puiſqu'il ne s'agit ici que de rapports.

L'action d'une même puiſſance étant plus ou moins grande, ſelon la longueur de ſon bras de levier, on voit qu'il faut avoir

égard ici à la position de chacune des puissances L M, par rapport au point d'appui H, puisque la perpendiculaire H R tirée du point H sur la direction H R, ou la ligne B M son égale, qui fait partie de la hauteur D B du triangle D B K, lui tiendra lieu de levier; d'où il suit qu'à mesure que ces puissances croissent, ou qu'elles répondent à une plus grande profondeur d'eau, leurs leviers vont en augmentant, jusques-là que celui de la plus grande K B se réduit à zero, parce qu'elle se trouve dans l'alignement même du point d'appui. PL. VII, Fig. 2.

145. Considérez que les lignes G H & D B sont données, puisque la premiere marque la hauteur du mur, répondant à l'usage auquel il est destiné, & la seconde la plus grande hauteur de l'eau que le même mur aura à soutenir. Il ne reste donc que la seule ligne B H d'inconnue, puisqu'elle marque l'épaisseur du mur que l'on cherche: ainsi nous nommerons D B, ou K B, a; E B ou G H, b; D M ou M L, x; par conséquent M B sera $a-x$; & enfin B H sera nommée y; par conséquent I H, sera $\frac{y}{2}$.

Pour faciliter le calcul de l'épaisseur des bajoyers, l'on peut supposer que leur hauteur est la même que celle de l'eau.

Chaque élément différentiel, ou chaque puissance L M, sera exprimée par $x\,dx$, puisque D M = M L, qui étant multipliée par son bras de levier B M, ou H R $(a-x)$, donne $a\,x\,d\,x-x^2dx$, pour le moment de cette puissance particuliere; que si l'on en prend l'intégrale, il viendra $\frac{a\,x^2}{2}-\frac{x^3}{3}$ pour la somme de tous les momens des autres puissances qui agissent depuis D jusqu'en M. Ainsi, quand x deviendra a, on aura alors la somme de tous les momens des puissances qui agissent depuis D, jusqu'en B; ou $\frac{a^3}{2}-\frac{a^3}{3}=\frac{3\,a^3}{6}-\frac{2\,a^3}{6}=\frac{a^3}{6}$, qui divisée par BE (b), pour leur donner un levier commun; on aura P $=\frac{a^3}{6b}$.

D'autre part, le poids devant être exprimé par la superficie du rectangle B E G H, ou aura $Q=by$, ou $7\,P=\frac{7\,a^3}{6b}$ & $12\,Q=12\,by$, pour avoir égard à la différence du poids, à volume égal, de l'eau & de la maçonnerie. Après toutes ces considérations on aura dans l'état d'équilibre, $\frac{7\,a^3}{6b}$, $12\,by::\frac{y}{2}$, b, d'où l'on tire, $\frac{7\,a^3}{6}=\frac{12\,by^2}{2}$, ou $\frac{7\,a^3}{36\,b}=yy$; ou enfin, $\sqrt{\frac{a^3}{5}}=y$, en supposant que le diviseur 36 ne vaut que 35; ce qui ne peut que bien faire pour la pratique, puisqu'on ne peut diminuer ce diviseur sans augmenter tant soit peu la valeur d'y, ce qui tourne au profit de la résistance du mur.

Méthode générale & commode de calculer l'épaisseur des bajoyers dans l'état d'équilibre, pour ceux qui ne savent pas l'algebre.

146. L'équation précédente est une formule générale pour trouver l'épaisseur de tous les murs droits qui auront de l'eau à soutenir, dans le cas de l'équilibre de la poussée d'une part, & de la résistance de l'autre, dès qu'on saura la hauteur que doivent avoir ces murs, & la profondeur des plus hautes eaux qu'ils auront à soutenir. Elle enseigne qu'*il faut cuber la profondeur de l'eau, diviser le produit par le quintuple de la hauteur du mur, & extraire la racine quarrée du quotient : cette racine donnera l'épaisseur que doit avoir le mur.*

PL. VII, Fig. 2.

Supposant qu'il soit question du revêtement d'un sas d'écluse, dont les plus hautes eaux, pour la manœuvre du passage des bateaux, soient de 15 pieds, & la hauteur des revêtemens du sas de 18 au-dessus du radier, on aura $a = 15$, & $b = 18$: faisant les opérations indiquées par la formule, on trouvera que la valeur d'y, ou l'épaisseur du revêtement, doit être de 6 pieds 1 pouce 3 lignes.

Autre maniere de calculer l'épaisseur des bajoyers, en supposant leur résistance d'une moitié en sus de l'état d'équilibre, à l'aide d'une formule générale.

147. Quand on a une fois l'expression du moment de la puissance qui doit agir sur un mur dans l'état d'équilibre, il faut ensuite l'augmenter de la quantité qu'on jugera convenable à la qualité & façon des matériaux, pour rendre la résistance du mur supérieure à la poussée, de la quantité dont on aura supposé que la puissance effective est augmentée ; & supposant qu'elle fût à la résistance du mur, comme m est à n, cette puissance seroit à la résistance du mur, comme $\frac{a^3}{5}$, est à $\frac{na^3}{5m}$. Alors on aura, $\frac{na^3}{5m} = byy$; ou, $\sqrt{\frac{n}{m}} \times \frac{a^3}{5b} = y$. De sorte que si l'on vouloit que la résistance du mur fût supérieure à la poussée de l'eau d'une moitié en sus de la même poussée, on auroit $m, n :: 2, 3$. Par conséquent, $\frac{n}{m} = \frac{3}{2}$, qui donne $\sqrt{\frac{3}{2} \times \frac{a^3}{5b}} = y$, ou $\sqrt{\frac{5a^3}{10b}} = y$, qui est une seconde formule dont on peut faire usage en toute sûreté dans la pratique. Elle montre que dans le cas que nous avons supposé, *il faut tripler le cube de la profondeur de l'eau, diviser le produit par le décuple de la hauteur du mur, extraire la racine quarrée du quotient, qui donnera l'épaisseur qu'on cherche, relativement aux conditions prescrites.*

Si l'on suppose encore 15 pieds de profondeur à l'eau, & la hauteur du mur de 18 ; faisant les opérations que nous venons de dire, on trouvera que l'épaisseur du mur doit être de 7 pieds 6 pouces, pour que sa résistance soit à la poussée de l'eau dans la raison de 3 à 2, c'est-à-dire d'une moitié en sus de la même poussée.

148. Comme, dans l'état d'équilibre, nous avons trouvé l'épaiſſeur du mur de 6 pieds 1 pouce 3 lignes, il ſembleroit d'abord que dans le ſecond cas, cette épaiſſeur devroit être au moins de 9 pieds, c'eſt-à-dire, d'une moitié en ſus de la premiere; mais c'eſt ce qui ne doit pas arriver, parce que ce mur réſiſtera non-ſeulement en vertu de l'augmentation de ſon poids, mais auſſi en vertu de l'augmentation de ſon levier, qui ſe trouve dans la même proportion; ce qui fait un rapport compoſé, au lieu d'un ſimple. Et comme les bras de levier ſont moitié de l'épaiſſeur des murs auxquels ils répondent, on voit que *les réſiſtances de ces murs, à hauteur égale, ſont dans la raiſon doublée de leurs leviers & de leur épaiſſeur, ou comme les quarrés des mêmes épaiſſeurs.*

Les réſiſtances des bajoyers à hauteur égale d'eau, ſont dans la raiſon des quarrés de leur épaiſſeur.

149. Ayant trouvé ci-devant $\frac{7a^3}{36b} = yy$, il eſt conſtant que ſi l'on avoit un autre mur, dont la hauteur fût nommée c, la profondeur de l'eau d, & l'épaiſſeur des bajoyers x, on auroit de même $\frac{7d^3}{36c} = xx$; puiſqu'il s'agit d'un cas tout ſemblable au précédent. Or, ſi l'on ſuppoſe, pour plus de ſimplicité, que dans ces deux cas la hauteur des bajoyers eſt égale à celle de l'eau, la différence pouvant être auſſi petite que l'on voudra, puiſqu'il ſuffit que le ſommet n'en ſoit point ſubmergé, on aura, $a = b$, $c = d$. Ainſi au lieu de $\frac{7a^3}{36b} = yy$, & de $\frac{7d^3}{36c} = xx$, il viendra $\frac{7}{36} \times aa = yy$, & $\frac{7}{36} \times dd = xx$; d'où l'on tire, $\frac{7}{36} \times aa$, $\frac{7}{36} \times dd :: yy, xx$; & en diviſant les deux premiers termes par $\frac{7}{36}$, qu'il ſuffit de ſupprimer, il viendra $aa, dd :: yy, xx$, ou enfin $a, d :: y, x$; parce que quand les quarrés ſont en proportion géométrique, leurs racines le ſont auſſi. D'où il ſuit, que *les épaiſſeurs des bajoyers doivent être dans la raiſon des plus grandes hauteurs de l'eau qu'ils auront à ſoutenir.* Par conſéquent, il ſuffira d'avoir dans l'état d'équilibre l'épaiſſeur d'un bajoyer, relativement à la hauteur de l'eau qui lui appartient, pour avoir l'épaiſſeur de tel autre bajoyer que l'on voudra, dès qu'on ſaura la hauteur d'eau qu'il doit ſoutenir; puiſque l'on aura trois termes connus.

Les épaiſſeurs des bajoyers, pour les écluſes de différente profondeur, doivent être dans la raiſon des plus grandes hauteurs de l'eau que les bajoyers auront à ſoutenir.

PL. VII, Fig. 2.

150. Prévenu que pour l'équation $\frac{7}{36} \times aa = yy$, ou $\sqrt{\frac{aa}{5}} = y$, dans laquelle on ſuppoſe que $a = 25$ pieds, qui eſt le tirage des plus forts vaiſſeaux, l'épaiſſeur des bajoyers dans l'état d'équilibre doit être de onze pieds deux pouces; on de-

Maniere générale & commode de trouver l'épaiſſeur des bajoyers de toutes les

écluſes, dès que l'on ſera prévenu de celle qui a réuſſi dans un cas particulier.

mande l'épaiſſeur qu'il faudra donner aux bajoyers d'une écluſe qui ne doit ſoutenir que ſeize pieds de hauteur d'eau. Il faut dire, ſi 25, premiere hauteur de l'eau, donne 11 pieds 6 pouces pour l'épaiſſeur des bajoyers; que donneront 16 pieds, ſeconde hauteur de l'eau, pour l'épaiſſeur des bajoyers qui doivent la ſoutenir? on trouvera environ 7 pieds 2 pouces. Que ſi dans l'équation $\frac{d^2}{5} = xx$, l'on ſuppoſe $d = 16$ pieds, on trouvera que x vaut en effet 7 pieds 2 pouces.

Quand on fait l'épaiſſeur des bajoyers égale à la profondeur des plus grandes eaux, leur réſiſtance ſe trouve alors quintuple de la pouſſée qu'ils ont à ſoutenir.

151. Mais l'on vient de voir qu'à hauteur égale, les réſiſtances des bajoyers étoient dans la raiſon des quarrés de leur épaiſſeur; & comme dans l'état d'équilibre, cette épaiſſeur eſt toujours beaucoup moindre que la profondeur de l'eau, puiſque y, ou x, ne valent que la racine de $\frac{aa}{5}$, & de $\frac{dd}{5}$, qui ſont inférieurs aux lignes a & d, on voit qu'en donnant pour épaiſſeur aux bajoyers la profondeur que l'eau aura ſur le radier, pour avoir $a = y$, $d = x$, leur réſiſtance ſe trouve quintuple de ce qu'elle ſeroit dans l'état d'équilibre; puiſque aa, dd, le ſont de $\frac{aa}{5}$, & de $\frac{dd}{5}$. Ainſi on voit que la regle que nous avons établie dans le chapitre précédent (127) pour l'épaiſſeur des bajoyers, ne laiſſe rien à deſirer ſur la ſolidité des écluſes, lorſque d'ailleurs la maçonnerie ſera bien conditionnée.

PL. VII, Fig. 2.

C'eſt ainſi qu'en appliquant les principes de la théorie à une pratique raiſonnée, l'on eſt ſûr de ſon fait, & qu'on ſe voit en état de juſtifier ſa conduite; ſatisfaction bien douce pour un habile homme, qui ne veut rien donner au haſard.

Avantage des contreforts pour la ſolidité & la conſervation des écluſes.

152. Il eſt à remarquer qu'indépendamment de la réſiſtance dont nous avons rendu capables les bajoyers, les contreforts y ajoutent encore un ſurcroît de force, tant par leur ſolidité, que par la longueur du plus grand bras de levier qu'ils occaſionnent, comme l'on en ſera convaincu, en voyant ce que j'ai écrit ſur ce ſujet dans le premier livre de la *Science des Ingénieurs*, au ſujet de la mécanique de la maçonnerie, dont la connoiſſance eſt bien eſſentielle à ceux qui font les projets des grands travaux.

On trouvera peut-être étrange que je donne tant de force aux bajoyers d'une écluſe, pour ſoutenir la pouſſée de l'eau, puiſqu'elle ſemble devoir être en partie détruite par celle des terres qui agiſſent dans un ſens oppoſé; mais il faut faire attention que l'on doit peu compter ſur cette oppoſition, puiſque

le moindre filet d'eau, qui vient à s'insinuer entre les terres & la maçonnerie, peut suffire pour les séparer tout à coup, comme cela arrive souvent, malgré les conrois de glaise qu'on ne manque pas d'y appliquer. Alors les bajoyers abandonnés à leur propre résistance, seroient bientôt renversés, si elle n'étoit pas suffisante; aussi le plus grand avantage que l'on tire des contreforts qui leur sont adossés, est d'arrêter le progrès de l'eau, en empêchant, par leur saillie, qu'elle ne cerne la maçonnerie, comme cela arriveroit si elle étoit toute en une seule masse. Car enfin les effets de l'eau dans les travaux dont nous parlons, ont des suites si fâcheuses qu'on ne sauroit trop prendre de précautions pour les prévenir; & c'est à quoi nous nous sommes attachés dans le cours de cet ouvrage, principalement en parlant de la construction des écluses. D'ailleurs on remarquera que non-seulement il faut, pour la solidité des bajoyers, les faire d'une certaine épaisseur, mais qu'elle doit aussi être réglée par rapport aux manœuvres qui s'operent sur leur plate-forme, pour le jeu des portes, comme nous le ferons sentir plus particulierement en son lieu.

SECTION II.

De la poussée de l'eau contre les portes busquées des écluses.

POur bien examiner de quelle maniere se fait la poussée de l'eau sur les portes busquées d'une écluse, selon l'angle plus ou moins ouvert qu'elles forment, nous supposerons d'abord que cet angle est droit, tel qu'est ici A B C, renfermé dans un demi-cercle dont le diametre A C marque la largeur de l'écluse, & le rayon D B, la saillie du busc, qui est la plus grande qu'on puisse raisonnablement lui donner. PL. VII, Fig. 3.

153. Comme l'angle que forment ces portes pourroit être obtus, ayant alors moins de largeur, elles seront moins chargées; parce qu'à même hauteur d'eau, les poussées sont dans la raison des bases des surfaces qui les soutiennent: ainsi, ces bases exprimeront le poids de l'eau, laquelle agissant suivant des directions perpendiculaires aux largeurs A B, B C (141), l'on peut supposer sa poussée réunie aux centres de force G, H, & prendre les diagonales F O, E P, des quarrés A F B D, D B E C, pour l'exprimer, d'autant mieux qu'elles augmenteront ou diminueront, à proportion que les portes seront plus ou moins larges, *Maniere d'exprimer la poussée de l'eau sur les portes busquées d'une écluse.*

PL. VII, Fig. 3.

& les puiſſances F O, E P nous ſerviront à conſidérer l'action de l'eau dans tous les ſens qu'on voudra, par rapport aux points d'appui, en faiſant abſtraction du ſeuil, pour ne conſidérer que le ſoutien que les portes peuvent ſe donner mutuellement à leur jonction.

Par exemple, il eſt conſtant, par la propriété du paralellograme des forces, que les puiſſances qui ſeront exprimées par les côtés E B, E C, & qui agiſſent ſur la ſurface B C ſelon les directions qu'elles ont ici, feront enſemble ſur les points d'appui B & C, un effet égal à la ſeule E P, ſoutenue par les mêmes appuis: car ſi l'on trace les quarrés H I, H K, les forces obliques E B, E C à la ſurface B C, ſe réduiront aux ſeules directes I B, K C; ce qui eſt bien évident, puiſque chacune des deux premieres vaut la moitié de la toute E P.

La charge que ſoutiennent les poteaux tourillons de la part du poids de l'eau, eſt la même que s'ils ſervoient de couliſſe à une ſeule vanne qui tiendroit lieu de deux venteaux.

154. Si l'on fait le même raiſonnement pour le venteau A B, il arrivera que les puiſſances F B, E B, étant égales & directement oppoſées, elles ſe détruiront, & il ne reſtera que les deux autres F A, E C, qui exprimeront la charge que portent les points d'appui A & C, pouſſés ſelon des directions perpendiculaires à la largeur A C de l'écluſe. Ainſi le réſultat de l'action de l'eau ſu les portes A B, B C, ſera de ne charger les points d'appui qu'autant qu'ils le ſeroient ſi l'eau étoit ſoutenue par une ſeule vanne A C; ce qui eſt bien vrai, puiſque les lignes F A, E C ſont chacune moitié de la largeur A C, qui exprime le poids de l'eau.

L'action de l'eau qui ſerre les deux venteaux l'un contre l'autre, peut toujours être exprimée par la ſaillie du buſc.

155. Comme les puiſſances M B, I B, n'agiſſent que par ce qu'elles ont de perpendiculaires à la ligne R D, il ſuit qu'achevant le quarré B M R I, les moitiés M Q, I Q de la diagonale M I, exprimeront les forces égales & oppoſées qui ſerrent les deux venteaux l'un contre l'autre; & comme cette diagonale eſt égale à la ſaillie B D du buſc, puiſque les quarrés R B, G H ſont égaux, on pourra prendre cette ſaillie, pour exprimer la ſomme des deux forces dont nous parlons. Quant aux autres Y A, Z C, qui naiſſent des puiſſances N A, K C, il eſt clair qu'elles n'ont point de part à ce qui ſe paſſe au point B, puiſque leur action tend à rapprocher les appuis A, C du centre D.

L'angle formé par les heurtoirs du buſc, vaut mieux droit qu'obtus.

156. De toutes les ſituations qu'on peut donner aux portes buſquées, il n'y en a point qui faſſe un meilleur effet que quand elles forment un angle droit, parce qu'alors la charge de chaque venteau eſt diſtribuée ſur les points d'appui de la maniere la plus avantageuſe. Par exemple, les forces M B, I B, moitié

de ces charges, se trouvant dans la direction même des venteaux, les poussent selon le sens où le bois a le plus de force pour résister, qui est celui de la direction des fibres; d'ailleurs l'opposition directe des puissances M Q, I Q, fait que les faces des deux montans busqués s'appliquent l'une contre l'autre de la maniere la plus intime, puisqu'elles se joignent avec toute la force dont la poussée de l'eau peut être capable, ce qui rend les portes à leur jonction aussi étanches qu'elles peuvent l'être, dès que la bonne façon n'y sera pas négligée. Mais ces avantages iront en décroissant, aussi-tôt que l'angle A B C sera obtus, & d'autant qu'il se trouvera plus ouvert. Il est vrai, comme nous l'avons dit ailleurs, qu'on y gagnera d'un autre côté, en ce que les venteaux auront moins de portée, ce qui est un avantage digne d'être ménagé.

157. Quand l'angle A B C du busc sera obtus, comme dans la figure 4, il est certain que les points M, I, se rapprochant à mesure que les puissances F O, E P, seront moins éloignées d'être paralleles, la diagonale M I, du parallélogramme B M R I, diminuera autant que la saillie B D, parce que le triangle rectangle B Q I, sera toujours semblable & égal au triangle H L B; car ils ont chacun pour hypotenuse un côté du même quarré B I E H. D'ailleurs, les angles aigus Q B I & L H B, sont égaux, puisqu'il leur manque à chacun ce même angle L B H, pour valoir un droit: ce qui suffit pour voir que Q I, moitié de M I, est égal à B L, moitié de B D; par conséquent le tout au tout.

Conséquence de ne point faire l'angle du busc trop obtus.

PL. VII, Fig. 4.

On fera attention en passant que les autres diagonales R B, G H, des deux losanges que nous avons ici, seront toujours égales au demi-diametre A D; parce que B H étant moitié de B C, la ligne L H le sera aussi de D C, à cause des paralleles G H, A C.

158. Il suit que moins le busc aura de saillie, plus la diagonale M I diminuera, par conséquent, moins les portes s'arc-bouteront avantageusement; jusques-là que si cette diagonale se réduisoit à zero, elles n'auroient plus d'appui. Il est vrai qu'alors chaque venteau ayant pour largeur la moitié de celle de l'écluse, soutiendra la moindre portée qu'il est possible; mais aussi ils n'auront plus de soutien, ce qui est le plus grand de tous les désavantages.

159. Supposant toujours que les portes à leur jonction n'ont point d'autre appui que celui qu'elles se donnent réciproquement, il n'est pas indifférent pour la solidité des écluses de faire remar-

Plus l'angle du busc est obtus, & plus

les crapaudines & colliers tendront à s'écarter du centre de l'écluse.

quer que plus l'angle du buse approchera de valoir deux droits, & plus les points A & C, qui marquent la position des crapaudines & colliers des poteaux tourillons, seront poussés avec force pour s'écarter du centre D. Pour en bien juger, nous supposerons que les lignes Q D, D T, sont les bases de deux surfaces verticales fort lisses & inébranlables, contre lesquelles s'appuie une troisieme surface B C, aussi verticale, que rien ne retient d'ailleurs; laquelle est poussée par une puissance, selon une direction perpendiculaire E H, répondant au centre de gravité H, pour la faire glisser de B en D, & de C en T: mais que pour empêcher que cela n'arrive, il y a deux autres puissances qui la repoussent, l'une de T en C, selon la direction T D, & l'autre de D en B, selon la direction D Q; de maniere que ces deux puissances soient en équilibre avec la troisieme E P.

PL. VII. Fig. 4.

Analogie du coin appliqué à l'action de l'eau sur les portes d'une écluse.

160. Si en suivant l'esprit de cette supposition, relativement aux loix de la mécanique, l'on abaisse d'un des points H, de la direction E P de la premiere puissance, des perpendiculaires H S, H L, sur les directions des deux autres, elles seront dans la raison réciproque des mêmes perpendiculaires; c'est-à-dire, que la puissance qui soutient le point C, sera à celle qui soutient le point B, comme H L, est à H S. Or, comme les triangles B L H, B D C sont semblables, on pourra prendre le côté D C, pour exprimer la puissance qui soutient le point C, & le côté B D, pour exprimer celle qui soutient le point B. D'où il suit, que moins les portes auront de saillie, plus les points A, C, tendront à s'écarter l'un de l'autre; puisque la ligne D C, sera d'autant plus grande par rapport à B D, que cette derniere deviendra petite, ou que l'angle M B I, formé par les puissances M B, I B, deviendra plus aigu; parce que le triangle B M I qu'elle forme, peut être regardé comme un coin, dont le tranchant est introduit dans le joint des deux venteaux, pour les écarter par l'action d'une puissance R B; d'où l'on tire une analogie pareille à la précédente. Car celle du coin est que la moitié Q I de sa tête M I, est à sa longueur Q B, comme la puissance est à l'effort qu'elle fait pour écarter ce qui s'oppose à son introduction, selon les directions D C, D A. Comme R B est ici égal à D C, on voit que M I, ou B D, est à D C, comme la charge de l'eau que soutiendroit la surface D C, est à la poussée qui tend à écarter les points A & C, laquelle deviendra infiniment grande, quand la saillie B D sera

infiniment petite; ce qui eſt une nouvelle preuve de ce que nous venons de dire. On peut ajouter à cela que ſi l'on veut conſidérer les points d'appui A, C, pouſſés ſuivant les directions B A, B C; la puiſſance R B ſera à celle qui repouſſe le point C, ſelon une direction X C, d'alignement avec B C, comme M I eſt à I B, c'eſt-à-dire comme la tête du coin eſt à une de ſes faces. PL. VII, Fig. 4.

161. Quant à la force avec laquelle chacun de ces appuis ſera pouſſé ſelon une direction parallele à Q D, elle ſera conſtamment exprimée par R B ou C D, dans tous les cas, comme nous l'avons démontré (154) pour celui où l'angle du buſc ſeroit droit. Car E H ou K C, marquant ici la moitié de la charge que ſoutient l'appui C, ſelon la direction K C, oblique à D C, ſi l'on abaiſſe la perpendiculaire K Z, ſur la prolongation de D C, cette perpendiculaire exprimera la même moitié agiſſante dans le ſens K Z; mais cette ligne eſt moitié de D C, puiſque K C l'eſt de C B, à cauſe des triangles ſemblables D B C, Z C K: donc les points d'appui ne ſeront pas plus pouſſés dans le ſens parallele aux bajoyers, que ſi l'eau n'étoit ſoutenue que par une ſeule vanne A C.

La pouſſée de l'eau qui ſe fait ſur les portes d'une écluſe dans un ſens parallele aux bajoyers, quelque ſaillie que l'on donne au buſc, eſt toujours conſtamment egale à celle qui ſe feroit ſur une ſeule vanne.

162. On peut encore, pour plus d'intelligence, appliquer ici un autre principe de mécanique, qui eſt que, quand trois puiſſances concourent en un même point B, chacune peut être exprimée par le côté d'un triangle qui couperoit ſa direction à angle droit, comme nous l'avons démontré au commencement du ſecond livre de *la Science des Ingénieurs*; par conſéquent ſi l'on prolonge les lignes F O, E P, juſqu'à leur rencontre Æ, on aura le triangle iſoſcele Æ F E, qui coupe de la ſorte les directions R B, B A, B C des puiſſances; & comme ce triangle eſt ſemblable au petit B H I, on pourra prendre les côtés de ce dernier par préférence. Alors la puiſſance R B pourra être exprimée par M I, & chacune des deux autres qui ſoutiennent les points d'appui A & C, par M B, ou I B; ce qui reviendra au même, & ſera plus commode pour l'uſage que nous en voulons faire. PL. VII. Fig. 5.

Application d'un autre principe de mécanique, pour prouver encore ce qui precede.

Ce qu'on vient d'expoſer ſemble préſenter une contradiction manifeſte; d'une part nous démontrons que plus l'angle du buſc eſt obtus, plus la ligne M I qui marque la ſomme des forces qui joignent les venteaux, deviendra petite; tandis que de l'autre nous démontrons auſſi que moins le buſc aura de ſaillie, &

PL. VII, Fig. 5. plus la force RB agira puiſſamment, pour éloigner du centre D les points d'appui A, C; ce qui ne peut cependant arriver ſans que cette même force, que je ſuppoſe pouſſer également les deux venteaux, ne reſſerre davantage leur jonction; c'eſt ce que nous allons éclaircir.

Raiſonnement pour faire ſentir l'inconvénient des venteaux buſqués qui ne ſe joignent qu'imparfaitement.

163. Si au lieu de ſe ſervir de deux ſimples lignes AB, BC, pour exprimer les portes d'une écluſe, on leur attribuoit une épaiſſeur ſenſible, afin de rapprocher les choſes de ce qu'elles ſont effectivement, les trapeſes *a b d g*, & *b c h d* en repréſenteront le plan, quand elles ſeront fermées, & par conſéquent le chanfrain *b d*, qui répond aux faces appliquées l'une contre l'autre. Alors la force exprimée par *m i*, qui unit ces deux faces, n'aura rien de commun avec l'action de la puiſſance *r b*, puiſqu'elles n'ont point d'oppoſition: il arrivera ſeulement que ſi les points d'appui venoient à fléchir tant ſoit peu, (en ſuppoſant que la puiſſance *r b* a forcé le point *b* de parcourir devant elle un très-petit eſpace) alors les faces des montans du buſc s'écarteront, ſans pourtant ſe ſéparer, & formeront l'angle *e b f*; ce ſera alors que les puiſſances *m g*, *i g*, toujours perpendiculaires aux faces *b e*, *b f*, réſiſteront à la force *r b*. Mais ſi elle leur eſt extrêmement ſupérieure, comme cela arrivera quand la diagonale RB ſera fort grande par rapport à MI, les points d'appui A, C, tendront à s'éloigner du centre D, comme nous l'avons dit, & les venteaux s'uniront le long de leur arrête ſeulement, avec toute la force dont la puiſſance RB pourra être capable, ſans que pour cela ces venteaux en ſoient plus étanches, puiſqu'ils ne peuvent le devenir, que par la parfaite union des ſurfaces des montans du buſc.

PL. VII, Fig. 5 & 9.

L'angle obtus le plus parfait que doivent former les heurtoirs doit être de 135 degrés, ou valoir les trois quarts de la ſomme de deux droits.

164. On doit conclure de tout ce qui précede, qu'il faut éviter en conſtruiſant les écluſes, de faire l'angle du buſc trop obtus, ou la ſaillie trop petite, de crainte des ſuites fâcheuſes qui en réſulteroient. Et comme l'on doit en même tems ne point donner trop de largeur aux venteaux, il faut prendre un juſte milieu entre la plus grande AV, répondant à l'angle droit AVC, & la plus petite AD, qui n'en fait plus du tout. Mais comme l'on n'arrive point par gradation, de la premiere extrêmité à la ſeconde, ſans parcourir tous les angles qui vont en décroiſſant en progreſſion arithmétique, depuis le plus grand VAC de 45 degrés, juſqu'au plus petit qui ſe réduit à zero, le milieu le plus géométrique pour la largeur AB des venteaux, eſt

PL. VII, Fig. 5.

eſt celui qui répondra à l'angle B A D, dont la meſure ſera moyenne arithmétique entre les deux extrêmes, ou la moitié de celle du plus grand angle de la baſe, & aura l'avantage de faire naître dans les autres parties les modifications les plus convenables, parce que l'une ne ſera point avantagée au préjudice de l'autre, comme on en va juger. PL. VII, Fig. 5.

Suppoſant donc que, dans la Figure 5, l'angle B A D ſoit moitié de V A D, il arrivera qu'en prolongeant A B juſqu'à la circonférence du demi-cercle, la prolongée B E ſera égale à la corde E C, côté de l'octogone; car l'angle A E C eſt droit; l'extérieur E B C du triangle iſoſcelle A B C, vaut les deux intérieurs B A C, B C A, qui font enſemble un demi-droit: donc le troiſieme B C E du triangle rectangle B E C, vaudra auſſi un demi-droit. D'où il ſuit que l'angle E du quarré P B E C des forces eſt placé à la circonférence. Comme il en ſera de même de l'autre côté au point F, on voit que toutes les lignes de cette Figure ſont déterminées de poſition & de grandeur, & par conſéquent qu'elles fourniront le moyen d'eſtimer les puiſſances qui regnent ici, relativement à la pouſſée abſolue ou reſpective de l'eau, & eu égard au point d'appui. Fig. 5.

165. Ce qui nous intéreſſe le plus, eſt de connoître d'abord le rapport de la ſaillie D B du buſc à la largeur A C de l'écluſe. Pour cela il faut ſe rappeller que quand on diviſe en deux également un des angles, comme V A D d'un triangle A V D, par une ligne A B qui aille rencontrer le côté oppoſé, elle le diviſe proportionnellement aux deux autres côtés, c'eſt-à-dire que l'on a alors A D, A V : : D B, B V. *Maniere de former une équation pour trouver la ſaillie du buſc répondant à l'angle le plus parfait.*

Cela poſé, nous nommerons A D ou D V, a; D B, x; d'où l'on tire $AV = \sqrt{2aa}$, & $BV = a - x$; par conſéquent, A D (a), A V ($\sqrt{2aa}$) : : D B (x), B V ($a - x$), qui fournit cette équation $aa - ax = x\sqrt{2aa}$, ou $aa - ax = \sqrt{2aaxx}$, & en quarrant, pour faire évanouir le ſigne radical, il vient, $a^4 - 2aaxx + aaxx = 2aaxx$; en réduiſant, $a^4 - 2a^3x = aaxx$, ou $aa - 2ax = xx$, ou encore $aa = xx + 2ax$: ajoutant de part & d'autre aa, pour avoir un quarré parfait, il viendra, $2aa = xx + 2ax + aa$, dont la racine eſt $\sqrt{2aa} = x + a$, ou $\sqrt{2aa} - a = x$.

166. Suppoſant la ligne A D diviſée en mille parties égales, on aura $2aa = 2000000$, dont la racine eſt 1414; d'où ſouſ- *Dans le cas de l'angle le plus parfait,*

Sa saillie se trouve égale à la cinquieme partie de la largeur de l'écluse.

trayant 1000, valeur de a, il viendra 414 pour celle d'x, ou de BD, dont le rapport avec AD donne $\frac{414}{1000} = \frac{207}{500}$ ou environ $\frac{2}{5}$; ce qui montre que la saillie du busc, pour le cas auquel nous nous sommes arrêtés, est, à peu de chose près, la cinquieme partie de la largeur AC de l'écluse, comme nous l'avons déterminé dans le chapitre précédent (134). Mais il étoit nécessaire de faire sentir pourquoi nous avions donné à cette saillie un cinquieme plutôt qu'un quart ou un sixieme de la même largeur.

Pl. VII, Fig. 5.

Maniere de connoître la poussée effective de l'eau que soutiennent les venteaux d'une écluse, dans les différens sens où cette poussée agit.

167. Connoissant dans le triangle rectangle ABD le côté AD, de 1000 parties; & le côté BD, de 414, on trouvera que l'hypoténuse AB en vaut 1082. Or comme tous les triangles qui nous intéressent dans cette Figure sont semblables à celui-ci, on aura le rapport de leur côté assez exactement pour en faire l'usage qu'on voudra.

Par exemple, on voit que MI étant égal à BD, qui est les deux cinquiemes de AD, l'action de l'eau qui serrera les venteaux l'un contre l'autre, sera les deux cinquiemes de la poussée qui soutiendroit une surface verticale qui auroit pour base la moitié de la largeur de l'écluse.

168. Comme les puissances que l'on compare doivent être de même genre, il arrive que celles qui sont ici exprimées par les lignes MB, IB, étant chacune équivalente à la poussée de l'eau que soutient un des venteaux AB ou BC, la puissance RB, qui remplit elle seule le même objet par la propriété du parallelogramme des forces, pourra être exprimée par la poussée de l'eau que soutiendroit le plan qui auroit pour base RB, égal à AD. D'où l'on peut conclure, par les principes de mécanique que nous avons cités, que MI est à QB, ou que 4 est à 5, comme la poussée de l'eau que soutiendroit la surface DC, est à l'effort que fait le point d'appui C pour s'écarter du centre D, selon la direction DC. Ainsi, nommant a la ligne DC, b la hauteur de l'eau, x l'effort du point d'appui C, on aura, $\frac{a^2b}{2}$ pour la puissance RB, par conséquent, $4, 5 :: \frac{abb}{2} x$: d'où l'on tire $\frac{5abb}{8} = x$; ce qui montre que la crapaudine & le collier du poteau tourillon, qu'on suppose placé en C, soutient une charge équivalente au poids de cinq huitiemes du parallélipipède d'eau qui auroit pour base le quarré de la hauteur de l'eau, & pour hauteur la moitié de la largeur de l'écluse.

Pl. VII, Fig. 5.

Pour avoir le même effort pris suivant la direction BC, que

nous nommerons y, on aura alors MI, IB :: RB $(\frac{abb}{2})$, y; ou 2BD (828), BC (1082) :: $\frac{abb}{2}$, y; ce qui donne $\frac{1082}{1656} abb = y$. On trouvera de même la pouſſée de l'eau dans tous les ſens où l'on voudra conſidérer la charge des points d'appui; mais comme ces recherches ſont plus curieuſes qu'utiles, je ceſſe de m'y arrêter, & je les abandonne à l'amuſement de ceux qui voudront s'en occuper.

Remarque ſur la néceſſité d'établir ſolidement le buſc d une écluſe.

169. Nous avons ſuppoſé juſqu'ici que les deux venteaux d'une écluſe n'avoient d'autre appui à leur jonction que celui qu'ils ſe donnoient mutuellement, & nous en avons uſé de la ſorte, pour mieux conſidérer ce qui leur arrivoit; mais comme il n'y a point de porte buſquée qui n'ait un ſeuil contre lequel elle s'appuie par le bas, tout ce que nous venons de dire n'a lieu que relativement à leur jonction, en remontant du ſeuil vers le ſommet, où la pouſſée de l'eau eſt la moindre de toutes, allant, comme on le ſait, toujours en diminuant à meſure qu'on approche de ſa ſuperficie. Ainſi il s'en faut de beaucoup que les crapaudines & les colliers ſouffrent autant que s'il n'y avoit point de ſeuil, dont la principale propriété eſt de ſoutenir la plus grande partie de la charge de l'eau. C'eſt pourquoi l'on ne ſauroit rendre trop ſolide l'aſſemblage de la charpente qui compoſe l'eſtrade de la chambre d'écluſe: auſſi ferons-nous remarquer par la ſuite que ceux qui ont fait travailler avec attention aux grandes écluſes dans ces derniers tems, ont eu ſoin de donner au poinçon du buſc beaucoup plus de longueur que les portes n'avoient de ſaillie, afin d'encaſtrer la partie excédente avec les traverſines du radier, pour rendre le ſeuil plus inébranlable. Car ce n'eſt qu'autant que l'on raiſonne ſur ce que l'on fait, qu'on ſe trouve en état de l'exécuter comme il faut, & l'on n'y parvient que par les idées claires qu'on a du ſujet qu'on veut traiter; connoiſſances qu'on ne peut acquérir par la ſimple pratique, qui n'offre jamais les choſes que d'une maniere confuſe aux yeux de ceux qui ne ſont point eſclaves des uſages reçus, & qui ne perdent jamais de vue la judicieuſe maxime de ne point les adopter ſans ſavoir auparavant en quoi ils ſont bons, & ce qu'il faudroit faire pour les rendre encore meilleurs; autrement on eſt expoſé à répéter en toute confiance les ſottiſes des autres, & à leur donner même encore plus de crédit, par la nouvelle autorité dont on les ſeconde.

SECTION III.

Examen de la réſiſtance des bois qui entrent dans la compoſition des vannes & portes buſquées, droites ou courbes.

IL y a peu de ſujets du reſſort de la mécanique, dont la recherche ſoit plus intéreſſante que celui-ci, quand on l'examine avec des vues géométriques. Pour faire cet examen dans un ſens qui réponde à la fin que je me propoſe, qui eſt de montrer comment les portes des écluſes tendent à fléchir ſous l'effort qu'elles ſoutiennent, je vais d'abord faire ſentir ſelon quelle loi les bois réſiſtent à leur rupture. Quoique j'aie déja traité cette matiere dans le quatrieme Livre *de la ſcience des Ingéniurs*, je n'ai pu me diſpenſer d'en parler encore ici, afin de l'appliquer d'une maniere plus lumineuſe à l'objet que je me propoſe dans cette ſection.

En quel ſens il faut conſiderer la réſiſtance du bois, eu égard aux bras de levier des puiſſances agiſſantes & réſiſtantes.

170. Je ſuppoſe que l'on a une longue piece de charpente HABI, bien équarrie, ayant une certaine largeur, mais moins d'épaiſſeur, poſée *de champ* ſur un appui qui la partage également en DE; & qu'ainſi ſoutenue, deux puiſſances égales P, Q, agiſſent de haut en bas ſur ſes extrêmités, ſelon des directions PF, QG, perpendiculaires à l'épaiſſeur de cette piece, pour la rompre.

PL. VII, Fig. 7.

Cela poſé, il eſt certain qu'avant la rupture elle commencera à ſe courber dans le milieu ED, qui eſt l'endroit où elle aura le plus à ſouffrir, parce que la face ſupérieure AB ne pourra ſe plier au même endroit, ſans que tous les fibres qui lui répondent (que l'on doit regarder comme autant de filets poſés près-à-près, tels que ceux de la chaîne d'un rubanier) ne s'étendent extraordinairement ſelon les directions EA & EB, qui eſt celle de leur réſiſtance, tandis que celles des puiſſances ſe fera ſelon PF, QG, ce que je n'enviſage d'abord que dans la premiere couche. Mais dans l'état d'équilibre la puiſſance eſt à l'effort qui lui réſiſte, dans la raiſon réciproque des perpendiculaires tirées du point d'appui ſur leur direction; par conſéquent chacune des puiſſances P & Q qui agira ſur la premiere couche des fibres que comprend la face ſupérieure, ſera donc à la réſiſtance des mêmes fibres, comme DE eſt à DH ou DI, faiſant attention que ces perpendiculaires ſont ici les vrais bras de levier des puiſſances dont nous parlons.

171. Ce que nous venons de dire pour la premiere couche des fibres, doit s'entendre de même pour toutes celles qui ſe ſuivent, juſqu'à la derniere qui compoſe la face inférieure; obſervant que chacune d'elles ſera d'autant moins tendue, qu'elle approchera davantage du point d'appui, dont le ſommet doit être regardé comme le centre de tous les arcs que feront ces couches en ſe pliant. Par conſéquent en les prenant d'une épaiſſeur égale, immédiatement de ſuite, leur tenſion décroîtra ſelon l'ordre des termes d'une progreſſion arithmétique, allant ſe terminer à zero; & comme il arrive que les bras de levier qui leur répondent, décroiſſent auſſi dans la même proportion, la réſiſtance de chaque couche diminuera donc dans la raiſon des quarrés de leur diſtance du point d'appui: d'où il ſuit que la couche de la moyenne tenſion, qui répondra en même tems au bras de levier moyen, eſt au centre de gravité N, éloigné du point d'appui D, des deux tiers de la largeur ED de la piece, où l'on peut ſuppoſer toute ſa réſiſtance réunie.

Le bras de levier moyen des fibres qui réſiſtent à être rompus, eſt égal aux deux tiers de l'épaiſſeur de la piece, en commençant du point d'appui.

Pour avoir l'expreſſion de cette réſiſtance, conſidérez que la largeur ED de la piece de charpente comprend la ſomme de toutes les couches des fibres; & ſon épaiſſeur, la quantité de fibres contenue dans chaque couche. Ainſi, multipliant les deux dimenſions de l'équarriſſage l'une par l'autre, le produit donnera la ſomme des fibres, ce qui eſt bien évident, puiſqu'il s'agit d'un profil qui les comprend tous. Or comme ils peuvent avoir pour bras de levier commun la ligne DN, valant les deux tiers de DE, il ſuit que multipliant le profil par les deux tiers de DE, le produit donnera l'expreſſion de la réſiſtance de la piece, eu égard aux puiſſances P, Q, qui tendent à la rompre.

172. Il ſuit de-là qu'ayant deux pieces de même longueur, leurs réſiſtances ſont dans la raiſon des parallélipipedes compris ſous le plan de leur équarriſſage, & ſous les deux tiers de leur largeur; que ſi au lieu des deux tiers de cette dimenſion l'on prend le tout de part & d'autre, *les réſiſtances de ces deux pieces ſeront alors dans la raiſon des quarrés de leur largeur, multipliés par leur épaiſſeur.*

Maniere de comparer la réſiſtance de deux pieces de même longueur & d'équarriſſage differens.

Comme les puiſſances qui font effort ſur des pieces de charpente, ont tantôt leur direction verticale, tantôt horiſontale, il eſt bon d'obſerver que pour rendre la regle précédente exempte de toute mépriſe, il faut bien prendre garde que le bras de levier moyen qui répond aux fibres ou à la réſiſtance du bois, a tou-

PL. VII, Fig. 7. jours sa longueur parallele à la direction des puissances agissantes; par conséquent il faudra prendre pour ce bras de levier les deux tiers de la dimension, ou la dimension entiere, qui se trouvera dans le même alignement. D'où il suit que si les puissances P, Q avoient leurs directions horisontales, & que le point d'appui répondît par conséquent à une des faces verticales de la piece, il faudroit, pour avoir l'expression de sa résistance, prendre le produit du quarré de la dimension horisontale, qui est l'épaisseur de la piece par sa largeur, ce que nous ne tarderons pas de rendre plus sensible par des exemples.

Une même piece de charpente résiste plus ou moins, selon le sens où elle est posée, par rapport aux dimensions de son équarrissage.

173. Pour réduire en équation l'analogie précédente, nous nommerons a la largeur de la piece, b son épaisseur; ainsi, dans le premier cas où les puissances agiront verticalement, l'on aura $P+Q$, $ab :: \frac{2a}{3}$, DI ou DH; d'où l'on tire $P+Q \times DI = \frac{2}{3} aab$; & dans celui où elles agiroient horisontalement, $P+Q \times DI = \frac{2}{3} abb$, dont la différence naît de celle de aab à abb, ou seulement de a à b.

Si l'on suppose que a vaille 12 pouces & b 8, la résistance de la piece dans le premier cas sera à sa résistance dans le second, comme 12 est à 8, ou comme 3 est à 2; rapport qui subsistera le même, quoique les puissances restent verticales ou horisontales, selon que la piece offrira à leur direction l'une ou l'autre des dimensions de son équarrissage. D'où il résulte encore que la résistance d'une même piece posée de champ, ou à plat, dont l'équarrissage seroit tel que le précédent, sera dans un sens comme 3 est à 2, & dans l'autre, comme 2 est à 3; ce qui montre bien la conséquence de situer les pieces de charpente dans la position la plus avantageuse.

On sent bien que ce que nous venons de dire ne peut s'appliquer qu'à une piece qui auroit toujours la même longueur; car si cette longueur augmentoit, & que les puissances demeurassent constantes, elles se trouveroient d'autant plus avantagées, que leur bras de levier deviendroit plus long, eu égard à celui de la résistance de la piece, laquelle se trouveroit affoiblie à proportion. Par conséquent le contraire arriveroit, si au lieu d'une piece plus longue on en avoit une plus courte; ce qui est si simple que tous les ouvriers en sentent l'évidence, mais sans pouvoir dire pourquoi, tous les hommes ayant un sentiment naturel des loix de la mécanique qui ne demande qu'à être développé.

174. Faiſant abſtraction de la peſanteur propre de la piece AB, il eſt conſtant que ſi on la ſuppoſe portée par deux appuis H & I, placés dans la direction des puiſſances P, Q, qu'on ſupprime par penſée celui du milieu CL, qui ſoutenoit l'effort total, & que ces deux puiſſances ſoient réunies en une ſeule R, qui pouſſe la piece de haut en bas avec la même force qu'oppoſoit l'appui CL de bas en haut; tout ce que nous venons de dire pourra s'appliquer à ce nouveau cas, puiſque la ſeule différence marquée ſera que la piece, au lieu d'avoir les fibres de la face ſupérieure les plus tendues de toutes, aura au contraire celles de la face inférieure: alors le bras de levier de la réſiſtance du bois doit ſe prendre en commençant du point E, parce que la puiſſance R tient lieu d'appui, & qu'au contraire les appuis H & I tiennent lieu de puiſſances qui repouſſent enſemble autant la piece de bas en haut, qu'elle eſt pouſſée de haut en bas par la puiſſance R.

La réſiſtance d'une piece eſt la même, ſoit que le point d'appui repoſe au milieu & deux puiſſances à ſes extrémités, ou que ſes extrémités repoſent ſur des points d'appui, & qu'une ſeule puiſſance égale aux précédentes agiſſe dans le milieu.

Si la même piece AB étoit ſoutenue en l'air, comme ſont les entretoiſes entre deux montans d'un venteau d'écluſe, & que la puiſſance qui tendroit à la rompre, au lieu de la pouſſer ſelon une direction verticale, la pouſsât ſelon une direction horiſontale SN, alors les points d'appui ſe trouvant dans l'oppoſition de la direction SN, ce ſeroit le fibres de cette face qui deviendroient les plus tendues, & qui auroient pour bras de levier les deux tiers de l'épaiſſeur EX de la piece, ſelon ce que nous avons dit précédemment (170): ce qui eſt plus que ſuffiſant pour faire ſentir que ce troiſieme cas eſt ſuſceptible des mêmes analogies que les deux autres, c'eſt pourquoi je ne m'y arrête point.

175. Après ce qu'on vient d'expoſer, on appercevra qu'ayant deux poutres de même longueur, il ne faut pas juger de leur force par les produits de leurs dimenſions, ou par leur ſolidité, puiſque celle qui ſera la plus foible en apparence, ſera peut-être la plus forte, poſée dans le ſens le plus avantageux. Je m'explique.

Examen des dimenſions qui conviennent le mieux aux pieces de charpente poſées dans le cas le plus avantageux.

Je ſuppoſe qu'il eſt queſtion de deux poutres, dont l'une a 12 ſur 12 pouces d'équarriſſage, & l'autre 10 ſur 14. La ſolidité de la premiere ſera exprimée par 144, & ſa réſiſtance par 1728, tandis que la ſolidité de la ſeconde le ſera par 140, & ſa réſiſtance par 1960. D'où il ſuit que l'on gagneroit doublement d'employer cette derniere plutôt que l'autre, puiſqu'à la rigueur elle doit moins coûter, & qu'elle eſt capable d'une force ſupérieure. Les bois quarrés ne ſont donc point préférables aux autres, à volume ou à prix égal.

PL. VII, Fig. 11, Cette concluſion va donner lieu à un problême dont j'ai parlé dans le troiſieme chapitre du quatrieme Livre de *la ſcience des Ingénieurs*, ſavoir, *quelles doivent être les dimenſions d'une poutre tirée d'un arbre dont le diametre eſt donné, pour que cette poutre ſoit la plus forte de toutes celles qu'on pourroit tirer d'un nombre d'autres arbres pareils à celui-ci*, dont nous ſuppoſons que AC eſt le diametre.

Pour que les pieces de charpente ſoient capables de la plus grande réſiſtance, il faut que le quarré de la grande dimenſion de l'équarriſſage ſoit double de celui de la petite, ou que le rapport de ces deux dimenſions ſoit comme 7 eſt à 5.

176. Prenant le rectangle ABCD pour le profil de la poutre dont il s'agit, il eſt queſtion de connoître quel eſt le rapport des deux dimenſions AB & BC de la poutre que nous cherchons. Pour cela nous nommerons AC, a; AB, x; ainſi BC ſera $\sqrt{aa-xx}$, qui étant quarré, enſuite multiplié par AB (x), donne $aax-x^3$, dont il faut prendre la différentielle & l'égaler à zero; il vient $aa\,dx-3x^2\,dx=0$, ou $aa-3xx=0$, ou $aa=3xx$, ou enfin $\frac{aa}{3}=xx$; qui démontre que le quarré de la plus petite dimenſion doit être le tiers de celui du diametre AC de l'arbre. Or comme par la propriété du triangle rectangle, $\overline{AC}^2(aa)-\overline{AB}^2(\frac{aa}{3})=\overline{BC}^2(\frac{2aa}{3})$; on voit que *pour qu'une poutre ſoit capable de la plus grande réſiſtance, il faut que le quarré de ſa plus petite dimenſion ſoit la moitié de celui de la plus grande, ou que ces deux dimenſions ſoient comme 5 eſt à 7, parce que 25 eſt à peu-près la moitié de 49.*

J'aurois bien voulu, pour ſatisfaire ceux qui ne ſavent point l'algebre, & encore moins le calcul différentiel, avoir pu m'en paſſer dans l'établiſſement de cette formule; mais le problême précédent ne pouvant être réſolu que par ſon ſecours, il a fallu néceſſairement l'y ſoumettre, & ſe contenter de leur en énoncer le réſultat, dont on verra par la ſuite toute l'utilité pour déterminer l'équarriſſage des bois deſtinés à la conſtruction du radier des écluſes, & faire voir que, malgré la prévention de la plûpart des gens qui n'ont que de la pratique, on ne peut ſouvent exécuter avec préciſion les choſes qui paroiſſent les plus communes, ſans le ſecours de la théorie la plus ſublime.

Si l'on vouloit réſoudre géométriquement ce problême, il faudroit diviſer le diametre AC en trois parties égales, élever ſur l'extrêmité de la premiere AE la perpendiculaire EB, qui donnera le point B pour ſommet du triangle rectangle ABC, puiſque l'on aura alors $AE(\frac{a}{3})\times AC(a)=\overline{AB}^2(\frac{aa}{3})$ & EC

$(\frac{2a}{3})$

$(\frac{2a}{3}) \times AC(a) = \overline{BE}^2(\frac{2aa}{3})$; où l'on voit qu'en effet le quarré de AB eſt moitié de celui de BC. PL. VII, Fig. 11.

Il ſuit de ce qui précede, que lorſqu'on connoîtra une des dimenſions de l'équarriſſage d'une piece de charpente, que l'on veut employer dans le cas le plus avantageux, il ſera facile d'avoir l'autre. Par exemple, ſi l'on connoiſſoit la plus grande des deux dimenſions, que nous ſuppoſerons de 10 pouces, & qu'on voulût avoir la petite, il faudroit quarrer celle que l'on connoît qui donne 100, dont la moitié eſt 50, par le quarré de la petite, en extraire la racine, qui ſera à peu près de 7 pouces, pour ce que l'on demande. Si au contraire c'étoit la petite dimenſion que l'on connût, il faudroit la quarrer, en doubler le produit, & extraire la racine quarrée du tout, qui donnera la grande.

Examen de la foibleſſe qu'acquiert une piece de charpente évuidée dans le milieu.

177. S'il arrivoit qu'une piece *a b c l*, au lieu d'être reſtée uniforme dans toute ſa longueur, eût été évuidée dans une de ſes faces pour y former un angle *a g l*, ou une courbure *e g f*, & qu'on eût delardé l'autre face oppoſée, en ſupprimant les triangles rectilignes ou mixtes *h b k*, *k c d*, enſorte qu'il ne lui fût reſté dans le milieu que l'épaiſſeur *k g*, au lieu de *k i*, qu'elle avoit auparavant; il eſt conſtant que cette piece étant chargée par une puiſſance *m k*, ſera affoiblie par le changement qu'on y aura fait, dans la raiſon du quarré de ſon épaiſſeur naturelle *k i*, au quarré de ſon épaiſſeur réduite *k g*, puiſqu'en évuidant cette piece, l'on a diminué dans le milieu le nombre de ſes fibres & racourci leur bras de levier commun Quant au bras de levier de la puiſſance *m k*, il ſera encore exprimé par la perpendiculaire *a i* ou *d i*, abaiſſée d'un des points d'appui *a*, ſur la direction de la puiſſance *m k*. PL. VII, Fig. 10.

L'action de l'eau contre une ſurface verticale, n'eſt que moitié de l'effet qu'elle produiroit ſi cette même action étoit réunie au milieu de la ſurface.

178. Dans les cas précédens, on peut encore ſuppoſer qu'au lieu d'une ſeule puiſſance S, qui agit ſelon une direction horiſontale dans le milieu de la piece, il y en a une infinité de petites, égales entr'elles, répandues près à près le long de la piece A B; ayant chacune pour bras de levier, ſa diſtance du point d'appui qui lui répond; c'eſt-à-dire que la puiſſance Y, appliquée au point O, aura pour bras de levier l'intervalle HO, & que la puiſſance Z aura pour le ſien, l'intervalle K I. Ainſi ayant la ſomme des effets de toutes les puiſſances répandues ſur la longueur totale de la piece, on pourra leur ſubſtituer la ſeule puiſſance S, qui les vaudroit toutes, en la ſuppoſant ap- Fig. 7.

Pl. VII, Fig. 7. pliquée au centre de force, ayant comme ci-devant la ligne H D ou D I, pour bras de levier.

Nommant donc p, une de ces puiſſances; a, l'intervalle HD; y, le bras de levier H O, répondant à cette puiſſance; dx, l'eſpace qu'elle occupe; b, la largeur ED de la piece; c, ſon épaiſſeur E X; on aura $p\,x\,dx$, pour l'expreſſion de l'effet de cette puiſſance au point O, dont prenant l'intégrale, il vient $\frac{pxx}{2}$ pour la ſomme des effets de toutes les autres compriſes dans l'intervalle H O. Si l'on ſuppoſe $x = a$, on aura $\frac{paa}{2}$ pour tout ce qui eſt compris dans l'intervalle A E, qui étant doublé, il vient aap, pour l'effet des puiſſances ſuppoſées répandues près-à-près, le long de la piece A B. Sur quoi il faut prendre garde que, ſi toutes les puiſſances p, dont la ſomme eſt exprimée par $2a$, longueur de la piece A B, étoient réunies pour n'en faire plus qu'une ſeule, elle ſeroit alors exprimée par $2ap$, qui étant multiplié par ſon bras de levier, donne $2aap$, double de aap; ce qui montre que *quand une puiſſance eſt uniformement répandue le long d'une ſurface, comme l'eſt l'action de l'eau le long d'une vanne, l'effet de cette pouſſée tendant à rompre la vanne dans le milieu, n'eſt que la moitié de la même pouſſée, ſuppoſée réunie au centre de force, & ayant pour unique bras de levier, la moitié de la largeur de la vanne.* Mais d'une maniere comme de l'autre, les points d'appui ſoutiennent toujours la même charge, parce que le poids de l'eau ne change point, dans quelque ſens qu'on prenne la choſe, puiſque la différence ne provient que des bras de levier.

Autre preuve du principe précédent, pour le rendre plus familier.

179. Pour rendre ceci encore plus ſenſible, conſiderez que les leviers des puiſſances p vont en progreſſion arithmétique, depuis A juſqu'en E, & depuis B juſqu'en E; que par conſéquent le bras de levier moyen ſera de part & d'autre la moitié du plus grand A E (a), qui étant multiplié par la ſomme des puiſſances qu'on ſuppoſe régner le long de AE, donnera $\frac{a}{2} \times ap = \frac{aap}{2}$; & comme l'on aura la même choſe pour l'intervalle E B, il faudra doubler $\frac{aap}{2}$, qui donne aap, moitié de $2aap$.

Examen de la réſiſtance d'une vanne contre l'action de l'eau qui tend à la rompre.

180. Pour appliquer tout ce que nous venons de dire à un ſujet d'uſage, nous ſuppoſerons une vanne A B C D, logée dans ſes couliſſes E A, F D, que cette vanne eſt par-tout d'une épaiſſeur uniforme H O, & qu'elle ſoutient l'eau ſur toute ſa hauteur. Cela poſé, il s'agit de calculer quelle eſt la réſiſtance propre de cette vanne dans l'état d'équilibre, en conſidérant que plus elle

Fig. 6.

aura de largeur sur la même épaisseur, plus elle aura à souffrir, non-seulement de la part d'une plus grande charge d'eau, mais encore de celle de la longueur du bras de levier, qui croîtra à droite & à gauche, depuis les coulisses qui sont ici les points d'appui, jusqu'au milieu HK: car comme la poussée de l'eau contre une surface verticale se fait selon une direction horisontale, les points d'appui se trouvent nécessairement dans l'opposition directe. PL. VII, Fig. 6.

Puisque les bras de levier croissent à mesure que les vannes ont plus de largeur, & que la charge de l'eau augmente aussi dans la même raison; il suit que *les effets de sa poussée à même profondeur, sur deux vannes de différente largeur, sont entr'elles dans la raison des quarrés des mêmes largeurs, eu égard à leur résistance propre, qui doit y être proportionnée.*

181. Considerez que chaque lame d'eau, agissant le long d'une verticale quelconque RQ, sera exprimée par un triangle rectangle GRQ, supposé isoscele, & que cette lame a pour bras de levier la ligne LM. Ainsi, nommant RQ ou QG, a; BH, moitié de BC, b; l'épaisseur HO, c; & LM, x; dx exprimera alors l'épaisseur de la lame GRQ, qui sera par conséquent $\frac{a\,dx}{2}$; qui étant multiplié par LM (x), donne $\frac{axdx}{2}$ pour l'effet de cette lame, dont l'intégrale donne $\frac{axx}{4}$, pour la somme de l'effet de toutes les lames comprises dans l'intervalle LM, ou $\frac{abb}{4}$, ou $\frac{pbb}{2}$; en supposant $p = \frac{a}{2}$, & $x = b$, pour la somme des effets compris dans l'intervalle BH ou LN, moitié de BC; qui étant doublée pour l'effet total, il vient pbb. D'autre part considérez que l'on a ac pour le profil de la vanne, ou la somme de ses files, qui étant multipliée par leur bras de levier commun, qui est $\frac{2}{3}c$, donne $\frac{2acc}{3}$, pour la résistance de la vanne, prise dans le milieu, le long de la verticale HK; ainsi il vient dans l'état d'équilibre $pbb = \frac{2acc}{3}$.

Formule générale pour calculer la résistance d'une vanne contre l'action de l'eau qu'elle soutient. Fig. 6.

182. Supposant que l'épaisseur c de la vanne dont on parle ici, lui convienne dans l'état d'équilibre, & qu'on voulût connoître celle d'une autre vanne dont la largeur soit nommée d, & l'épaisseur qu'on cherche x; on aura $pdd = \frac{2axx}{3}$, ou $\frac{3p}{2a} \times dd = xx$, & $\frac{2p}{3a} \times bb = cc$ pour l'équation précédente. D'où l'on

tire $\frac{3p}{2a} \times bb$, $\frac{3p}{2a} \times dd :: cc, xx$; ou $bb, dd :: cc, xx$, ou enfin $b, d :: c, x$; ce qui montre *qu'à même hauteur d'eau, les épaisseurs de deux vannes de différente largeur doivent être dans la raison des mêmes largeurs.*

183. S'il arrivoit que les hauteurs de l'eau fussent différentes, par conséquent celles des vannes, & qu'au lieu d'exprimer par a celle de la seconde, on la désignât par m ; on aura $p = \frac{mm}{2}$ au lieu de $p = \frac{aa}{2}$; par conséquent $\frac{mmdd}{2} = 2\frac{mxx}{3}$; ou $\frac{mdd}{2} = \frac{2xx}{3}$ en la place de $pdd = \frac{2axx}{3}$; & si dans l'équation $pbb = \frac{2acc}{3}$, on met aussi $\frac{aa}{2}$ en la place de p, il viendra, $\frac{aabb}{a} = \frac{2acc}{3}$; ou $\frac{abb}{2} = \frac{2cc}{3}$; d'où l'on tire $\frac{abb}{2}, \frac{mdd}{2} :: \frac{2cc}{3}, \frac{2xx}{3}$; ou simplement $b\sqrt{a}, d\sqrt{m} :: c, x$; ce qui montre que *si l'on a deux vannes de largeur & hauteur différentes, entierement chargées d'eau, les épaisseurs de ces vannes doivent être dans la raison composée de leur largeur & des racines de leur hauteur, qu'on suppose aussi celle de l'eau ; par conséquent, si la longueur de la premiere vanne étoit de 6 pieds, sa hauteur de 9, la largeur de la seconde de 10, & sa hauteur de 16, il faudroit, pour que ces deux vannes résistassent à proportion de leur charge, que l'épaisseur de la premiere fût à celle de la seconde, comme 6 × 3 est à 10 × 4, ou comme 9 est à 20.*

Pl. VII, Fig. 6.

Le centre de force d'une vanne chargée d'eau, est aux deux tiers de sa profondeur, pris depuis sa surface.

184. On fera attention en passant, que la poussée de l'eau contre la vanne A B C D allant en augmentant en progression arithmétique, depuis le niveau B C de l'eau jusqu'au fond A D ; le centre de force de la poussée de toute cette eau est au point N, pris aux deux tiers H N de sa hauteur H K ; par conséquent, il faut que la puissance qui soutiendroit cette poussée en équilibre soit appliquée au point N.

Avantage du seuil d'une vanne.

La poussée de l'eau allant toujours en croissant depuis la surface jusqu'au fond, on voit la nécessité du seuil contre lequel une vanne est ordinairement appuyée par le bas, puisqu'il sert à soutenir la plus grande partie de la poussée, dont la vanne se trouve soulagée préciſément vers l'endroit où elle auroit le plus à souffrir, sans l'avantage qu'elle tire de cet appui ; ce qui fait voir combien il importe d'établir ce seuil solidement, dans le tems de la construction des écluses de l'espece que nous supposons ici.

Application de ce qui précéde aux portes des écluses.

185. Si l'on fait attention que chaque venteau d'une porte busquée, étant fermé, peut être regardé comme une vanne,

on conviendra que tout ce que nous venons de dire peut y être appliqué ; la ſeule différence eſt que ces venteaux ne ſont pas d'une épaiſſeur uniforme, & que leur réſiſtance tombe moins ſur les planches des bordages qui en compoſent la ſurface, que ſur les entretoiſes qui la ſoutiennent, ſeules pieces qui ſouffrent véritablement. Mais comme la charge de l'eau n'eſt point uniforme, allant en croiſſant de haut en bas, il paroîtroit que donnant aux entretoiſes la même dimenſion verticale, leur épaiſſeur devroit auſſi aller en augmentant à meſure qu'elles approchent du bas de la porte. Cependant comme ce ſeroit une ſujétion dont on peut ſe diſpenſer, je ne trouve point à redire à l'uſage de les faire uniformes, pourvu qu'on leur donne une épaiſſeur moyenne, puiſque ces pieces partagent entr'elles la pouſſée de l'eau.

De quelle maniere on peut déterminer l'épaiſſeur des entretoiſes répondantes aux venteaux d'une écluſe.

186. Ce que l'on peut faire de mieux eſt de diviſer la plus grande profondeur de l'eau par le nombre des entretoiſes, pour avoir la hauteur de la ſurface qui répondra à chacune, dont la largeur commune ſera celle du venteau, & ſuppoſer que cette ſurface ſert de baſe à un parallelipipède d'eau qui auroit pour hauteur les deux tiers de celle de la porte, pour répondre au centre de force. Alors le poids de ce parallelipipède pourra être regardé comme la puiſſance qui regne le long de cette entretoiſe, ce qui retombe dans ce que nous avons dit, au ſujet de la piece dont il eſt fait mention dans l'article 177. Par conſéquent cette puiſſance qui agit pour rompre l'entretoiſe moyenne, ne devroit être que la moitié de la pouſſée dont nous parlons, conſidérée dans l'état d'équilibre ; mais il convient de l'admettre toute entiere, afin d'être autant au-deſſus de l'équilibre qu'il le faut dans la pratique pour aſſûrer la ſolidité de l'ouvrage.

A conſidérer les choſes dans l'exact équilibre, il arrivera que les entretoiſes qui ſont ſituées au-deſſus de celle de la moyenne réſiſtance, ſeront trop fortes, en leur donnant la même épaiſſeur qu'à la précédente, & qu'au contraire celles d'en-bas ſeront trop foibles, parce qu'elles répondront à la plus grande pouſſée ; mais il n'en peut arriver de dommage aux premieres, au contraire ; ni aux autres, parce que la derniere étant appuyée contre le ſeuil, ne ſouffre point du tout : ainſi l'on peut donc ſuivre cette regle en toute ſûreté. Pour rendre encore plus intelligible ce que je viens de dire, j'en vais faire l'application à un exemple. Comme je n'écris que pour inſtruire ceux qui n'ont que la ſimple pratique, il convient de ne leur rien laiſſer à deſirer.

Application de ce qui précéde à un exemple pour régler l'épaiſſeur des mêmes entretoiſes.

187. Je ſuppoſe qu'il s'agit des portes d'une grande écluſe, qui doivent ſoutenir 24 pieds de hauteur d'eau; qu'on emploiera ſix entretoiſes d'une longueur donnée, également eſpacées les unes ſur les autres, & qu'il reſte d'en déterminer l'épaiſſeur, relativement à la force du bois, & à la charge qu'aura à ſoutenir l'entretoiſe qui répondra vers les deux tiers de la hauteur de l'eau.

Pour cela je diviſe 24 pieds, profondeur de l'eau, par 6, nombre des entretoiſes; il vient quatre pieds, que je multiplie par 22 pieds, longueur de chaque entretoiſe, entre les montans qui en ſont les appuis; il viendra 88 pieds quarrés pour la baſe du parallelipipède de l'eau. Je les multiplie par 16 pieds, qui ſont les deux tiers de 24, profondeur de l'eau; ce qui donne 1408 pieds cubes, leſquels étant multipliés par 70 livres, peſanteur de chacun d'eux, le produit eſt 98560 livres, pour la pouſſée répandue le long de cette entretoiſe. Il n'en faudroit prendre que la moitié dans l'état d'équilibre avec la réſiſtance de cette entretoiſe (177), qui ſe trouve ici la quatrieme; mais on la rendra ſupérieure du double de ce qu'elle devroit être, en comptant ſur la pouſſée entiere.

Avantage de la théorie pour agir ſûrement dans la pratique.

188. Comme ce n'eſt que d'après des expériences faites ſur la réſiſtance des bois, que l'on peut trouver l'épaiſſeur dont il s'agit, j'invite ceux qui n'ont point ce ſujet familier de lire ce que j'en ai écrit dans *la Science des Ingénieurs*, ne convenant point de répéter ici des regles que j'ai amplement expliquées ailleurs: autrement, ce ſeroit vouloir groſſir ce volume mal à propos. D'ailleurs l'on doit ſentir que tout ce que je viens de dire dans cette ſection, n'eſt principalement que pour inſpirer un certain eſprit de préciſion, ſi néceſſaire pour travailler avec aſſurance, puiſque nous donnerons dans la ſuite des modeles de toutes les eſpeces de portes d'écluſes qu'on peut mettre en œuvre, avec le détail des pieces d'aſſemblage qu'elles comprennent; leur ſituation la plus favorable; les dimenſions qui leur conviennent, ſelon la charge qu'elles auront à ſoutenir: mais les principes précédens n'en étoient pas moins néceſſaires, pour juger ſi en effet ces portes ont tous les avantages dont elles peuvent être ſuſceptibles: autrement l'on n'eût point été pleinement ſatisfait. Il ne ſuffit pas de ſentir d'une maniere confuſe qu'un ſujet paroît bien entendu, il faut pouvoir ſe rendre compte à ſoi-même pourquoi l'on a lieu d'en être content.

Examen de l'action de

189. Suppoſant que les lignes AB, CD marquent les bajoyers d'une écluſe, dont la largeur eſt exprimée par la ligne EG; il

s'agit d'examiner quelles portes busquées résistent le mieux à la charge de l'eau ; des courbes, comme E *d* F, F *c* G ; ou des droites, comme EF, FG.

l'eau contre les portes courbes ou bombées.

La courbure des portes se faisant en portion de cercle, nous prendrons pour centre le point L, dans la prolongation de la saillie FH ; cela posé, considérez que chaque point *f*, d'un des venteaux courbes, est poussé par la lame d'eau qui lui répond sur toute sa hauteur, selon une direction perpendiculaire, tendant au centre L ; sur quoi il est à remarquer que la direction de ces lames ne peut être perpendiculaire à l'arc, qu'elle ne soit oblique à la corde EF, excepté la seule répondante au milieu *d*, qui sera en même tems perpendiculaire à l'un & à l'autre. Que cette obliquité sera d'autant plus grande, que le point *f* sera plus éloigné du milieu H.

Pl. VII, Fig. 8.

190. Comme toutes les puissances *hf*, *ld*, tendent à concourir au centre L, il est évident qu'elles n'agiront, pour faire fléchir le venteau E *d* F, que par ce qu'elles auront de paralleles entre elles ; ainsi, la somme de ces puissances partiales ou relatives sera exprimée par la ligne qui coupera toutes leurs directions à angle droit, qui ne peut être ici que la corde EF : d'où il suit, que si l'on abaisse du point *h* la perpendiculaire *h m*, sur EF, & que par le point *f* on lui mene la parallele *fk*, pour former le rectangle *a hkf* ; alors *kf*, parallele à *ld*, exprimera une des puissances partiales. Ainsi l'action absolue de chaque lame d'eau, répondant à un point quelconque *f* de l'arc, sera à son action relative, comme *hf* est à *kf*.

Supposant *cf* une portion infiniment petite de l'arc E *fd*, elle pourra être regardée comme une ligne droite ; ainsi l'on aura le triangle rectangle *hfc*, semblable aux deux autres *hfa* & *afc*, en supposant *fa* perpendiculaire sur l'hypotenuse *hc*.

Cela posé, nous nommerons l'arc E*f*F ou F *c* G, *a* ; la corde EF ou FG, *b* ; *hf*, *p* ; *ha*, *q* ; E *m*, *x* ; *mn* ou *af*, *dx* ; E *cf*, *z* ; & *cf*, *dz*.

La poussée de l'eau contre les portes courbes, est la même que contre les portes droites, toutes choses d'ailleurs égales.

191. Comme les triangles semblables *hfa*, *afc* donnent *hf*, (*p*) *ha* (*q*) :: *cf* (*dz*), *af* (*dx*) ; on aura $hf \times af\,(p\,dx) = ha \times cf\,(q\,dz)$. Si l'on prend l'intégrale de cette équation, il viendra $px = qz$, ou $pb = qa$, lorsque *x* sera égale à *b* ; parce qu'alors *z* deviendra égal à l'arc E *cd*, ce qui montre de la maniere la plus évidente que le produit de la puissance *p* par chaque partie infiniment petite de la corde EF, ou la poussée de l'eau contre

Fig. 8.

le venteau droit, eſt égal à ſa pouſſée relative contre le venteau courbe, priſe dans le ſens parallele à L *l*.

Les crapaudines & colliers ſoutiennent la même action de la part de l'eau que les venteaux, ſoit courbes ou droits.

192. La puiſſance abſolue *hf* ayant été décompoſée en deux autres *kf*, *af*, dont le concours forme un angle droit; il eſt à remarquer que tandis que *kf* exprime ce que la puiſſance *hf* a de paralleles à *ld*, ou de perpendiculaires à E F; l'autre *af* exprimera de ſon côté, ce que la même *hf* a de paralleles à E F, ou de perpendiculaires à *do*. Car par la propriété des fluides, le venteau courbe eſt pouſſé en tous ſens par l'eau dont il eſt chargé, & cette pouſſée ſe réduira toujours à la largeur des ſurfaces qui répondront à la direction perpendiculaire des lames ou filets d'eau qui pourroient les recevoir. Pour mieux rapporter à notre ſujet ce principe général, nous ſuppoſerons que la ligne *af* a été prolongée juſqu'en *do*, & qu'on lui a mené la parallele *ce*, pour avoir *ac* égale à *de*.

Conſidérez que le triangle *hfa* étant ſemblable au triangle *afc*; on tire *hf*, *fa* :: *cf*, *ac* ou *de*; qui donne *hf* × *de* = *af* × *cf*; ce qui montre que le produit de la puiſſance relative *af*, par l'arc *cf*, eſt égal au produit de la puiſſance abſolue *hf*, par la partie de la perpendiculaire *do*. Comme il arrivera la même choſe à tous les points de l'arc E *fd*, il ſuit que ſi le produit de la puiſſance abſolue *hf*, par la moitié E *o* de la corde, exprime la pouſſée de l'eau que ſoutient l'arc E *fd*, ſelon des directions paralleles à *lo*; le produit de la même puiſſance *hf*, par la perpendiculaire *do*, exprimera la pouſſée de l'eau que ſoutient le même arc E *fd*, ſelon une direction parallele à E *o*. Comme il en ſera de même pour la pouſſée que ſoutiendra l'autre moitié *d* F de l'arc E *d* F, priſe dans un ſens directement oppoſé à la précédente, on voit qu'elles ſe détruiſent réciproquement, & qu'il n'y a de force qui agiſſe effectivement pour faire fléchir le venteau courbe, que celle que ſoutient le venteau droit E *o* F, & que les points d'appui E, F ſont également chargés de la part du venteau courbe, & du venteau droit.

Concluſion qui prouve que les venteaux courbes ne ſont pas plus avantageux que les droits, pour

193. Comme la pouſſée de l'eau qui tend à rompre dans le milieu le venteau E *d* F, n'eſt point modifiée par celle qui agit parallelement à la corde E F, de part & d'autre du point *d*, puiſqu'elles n'ont point d'oppoſition, il n'y a pas plus d'avantage de faire les venteaux courbes que de les faire droits; il arrive ſeulement que, tandis que la pouſſée parallele à *ld* agit pour redreſſer la courbure E *d* F, ſes moitiés ſont pouſſées ſelon des directions

Table I.re des mesures qu'on donne aux grands vaisseaux

rang des vaisseaux	longueur de la quille et de la trave à l'étambot	largeur de dehors en dehors
1.er rang	un navire de 188 pi de long 181 pi 151 149	aura 52 pi de large 44 41 40 6 po
2.e rang	de 147 145	40 39 2 po
3.e rang	de 138 133 130	36 8 po 35 3 34
4.e rang	de 117 114	31 30
5.e rang et fregates	de 111 100 95	28 25 24
flutes	de 116 100 76	26 23 19

Senau et au long bec	50	17
Une chaloupe	42	14
Traverser	40	13 6 po
Hyacq	36	15 8
Galiote	35	16
Marsellane	30	16
Flibot	30	13
Caravelle	25	13 8
Saique	60	16
Fuste	36	18
Semaque	de 34	7 6 p
Patache	30	7
Galere pr	25	8 6
Canote	de 25 21	6 5 3

Table 3.e des mesures qu'on donne aux batteaux a rames

Table 4.e des mesures qu'on donne aux batteaux qui flotent sur les rivieres

nom des batteaux	longueurs entieres	largeurs de dehors en dehors
Foncets	longr. de sect. ternis de 27 to 5.e sect. pr. arr. de 22 21 2.e. Petit regard de 19 18 17	aura 28 pieds 23 22 20 19 17
Marnois	de 12	18
Chalans	de 12 ½	13 6 po
Flette	de 58 pi de 56 pi	aura 8 pie 7
Barquette	de 38 a 40 p	aura 5 pie
Coq	de 24 pie	aura 5 pie
Filadiere	de 30 pie	aura 5 pie 6 p
Baselets	de 21 pie	aura 4 pi

Table 5.e pour la hauteur des murs qui forment les Ecluses suivant leurs differentes largeurs

Ecluses pour les Galeres et autres petits batimens	a rames	auront 22 pieds 12
Ecluses pour les Batteaux	Foncets	auront 30 pi 24 21 18
	Marnois	auront 21 pi
	Chalans	auront 16 pi
	de la petite espece	auront 14 pi 12 9
Ecluses destinées aux inondations		auront 36 30 24 18 12

Table 7.e contenant le Port des Vaisseaux du Roy et celuy des Batteaux les plus ordinaires estimé en Tonneaux, de chacun 20. Quintaux

	Tonneaux
Vaisseaux du 1.er rang	2500
1.er rang du second ordre	1750
Second rang	1500
Troisieme rang	1250
Quatrieme rang	900
Cinquieme rang	700
Fregattes	400
Flutes	300 à 700
Marnois	50 à 100
Chalans	30 à 40
Flettes	20 à 30
Barquettes	10 à 15

Table 2.e des mesures qu'on donne aux petits vaisseaux

Especes des vaisseaux	longueurs de dehors en dehors	largeurs de dehors en dehors
Fregate legere	une fregate de 86 pi de long 78	aura 22 pieds 6 po de largeur 20
Brulot	de 108 90	26 12
Corvette	56	18
Barque	50	16 6 po
Barque longue	40	10
Tartane	45	15
Hourque	10	16 6 po
Gribane	60	17
Heu	60	18 6 po
Belandres	30	6
Chate	50	16 6 po

Noms des batimens	longueurs de dehors en dehors	largeurs de dehors en dehors
Galere	de 130 pi de 85 p	aura 18 pi de large
Galeasse	de 160 pi	42
Galiote	de 80	10
Brigantin	de 80	10

Table 6.e de la largeur des Ecluses destinées aux formes et bassins et au passage des batimens de mer aux batteaux et aux inondations.

Ecluses pour les vaisseaux du	1.er rang	auront 48 pie de largeur entre les ailes 45
	2.e rang	42
	3.e rang	40 36
	4.e rang	34
	5.e rang	30 27
Ecluses pour les autres petits batiment du	dernier rang	auront 18 pi 12

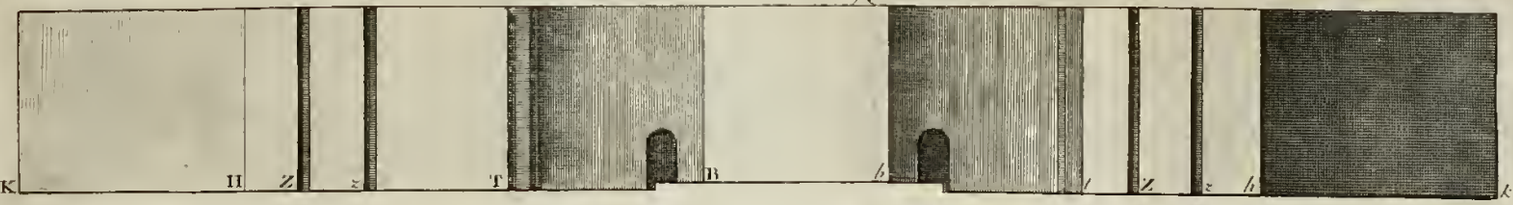
une Ecluse de	48 pi aura les ailes de	36 pi de hauteur de dessus le radier
une Ecl de	45 pieds	28 pieds
une Ecl de	42 pie	25 pi ou 24 pi
une Ecl de	40 pi	23 ou 22 pi
une Ecl de	36 pi	21 ou 20 pi
une Ecl de	34 pi	20
une Ecl de	30 pi	20 ou 18 pi
une Ecl de	27 pi	18 pi
une Ecl de	24 pi	18 pi
une Ecl de	21 pi	18 ou 15 pi
une Ecl de	18 pi	16 ou 15 pi
une Ecl de	16 pi	15 pi
une Ecl de	15 pi	15 ou 14 pi
une Ecl de	14 pi	14 ou 12 pi
une Ecl de	12 pi	12 pi
une Ecl de	9 pi	12 10 ou 9 pi
une Ecl de	6 pi	9 ou 6 pi

Table 8.e ou l'on voit combien toutes sortes de vaisseaux et batteaux avec leur charge peuvent tirer d'eau

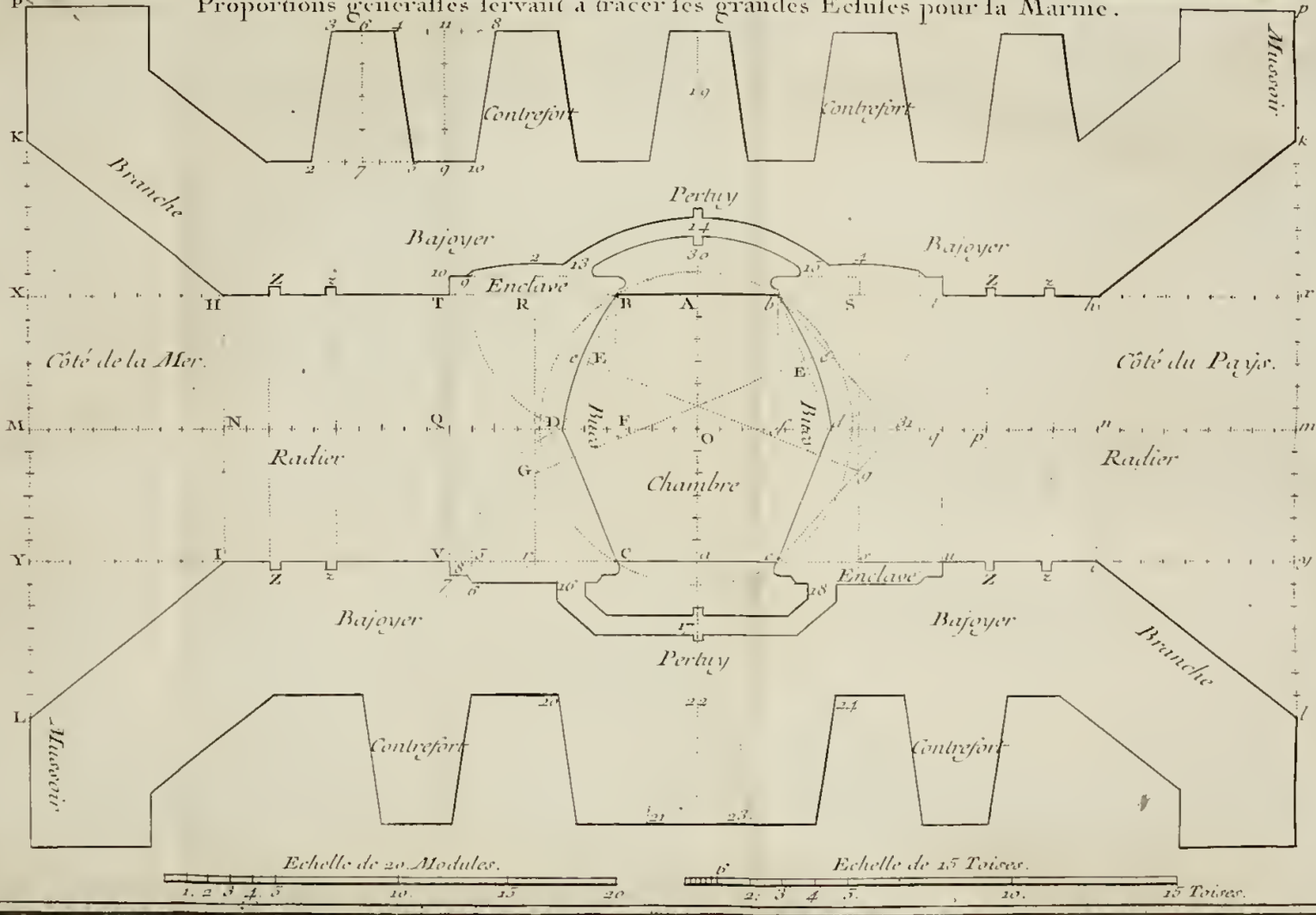
Vaisseaux du	1.er rang tirent	d'eau 25 ou 24 pi
Vaisseaux du	2.e rang	23 ou 22 pi
Vaisseaux du	3.e rang	22 ou 21 pi
Vaisseaux du	4.e rang	21 ou 20 pi
Vaisseaux du	5.e rang	20 ou 18
les grosses flutes et fregates		tirent d'eau 22 pi
les Galeres et fregates legeres		depuis 20 18 15 et 12 pi
les Galeasses		24 a 25 pi
les Galiotes et barques		depuis 15 12 10 9 6
Les Batteaux		
les grands foncets		tirent 7 ou 6 pi
les Marnois et Chalans		5 pi
les Flettes et Barquettes		4 ou 3 pi

N.o 4.

Elevation d'un des Bajoyers.



Proportions générales servant a tracer les grandes Ecluses pour la Marine.



Echelle de 20 Modules.

Echelle de 15 Toises.

N°5.

Hervaet Sculp

Plan d'une Ecluse a deux passages propre aux Careaux qui aboutissent a la Mer.

Figure I.ere

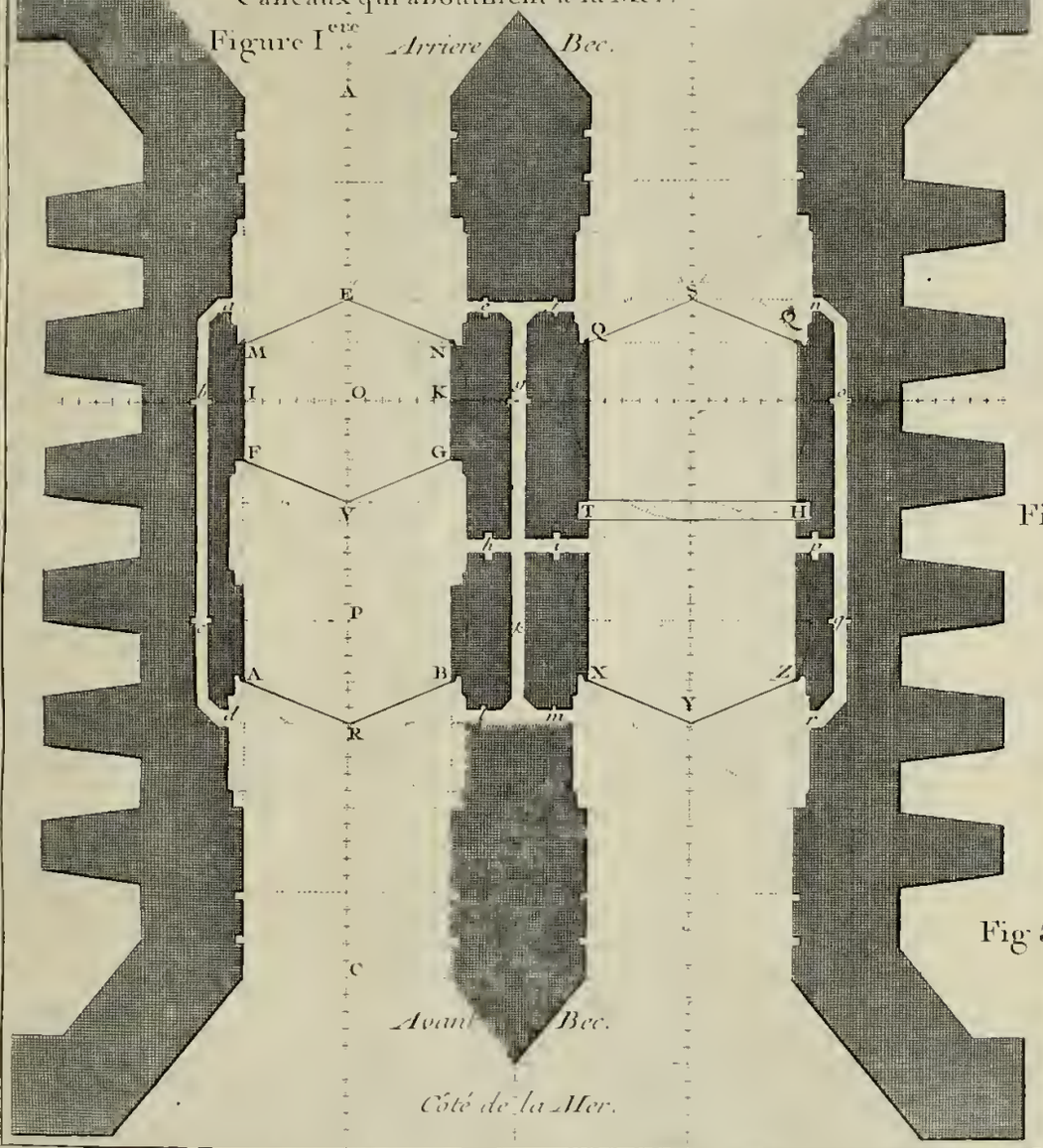
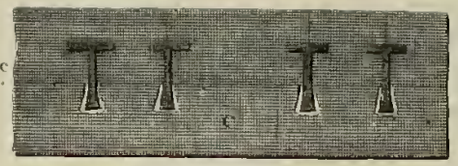


Fig 2.e



Maniere de cramponer les pierres de parment.

Fig 3.e

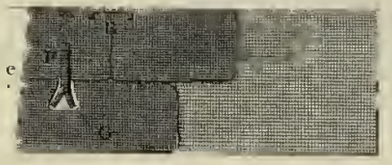
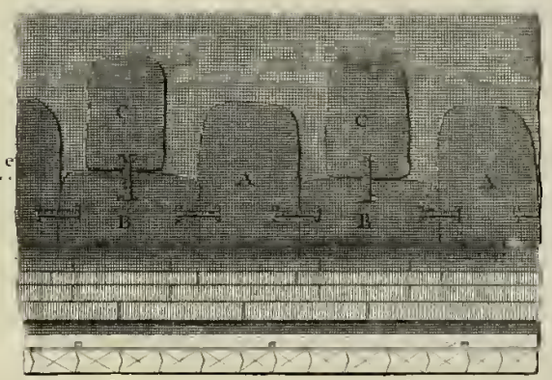


Fig 4.e



Maniere de fortifier les pierres de parment.

Fig 5.e

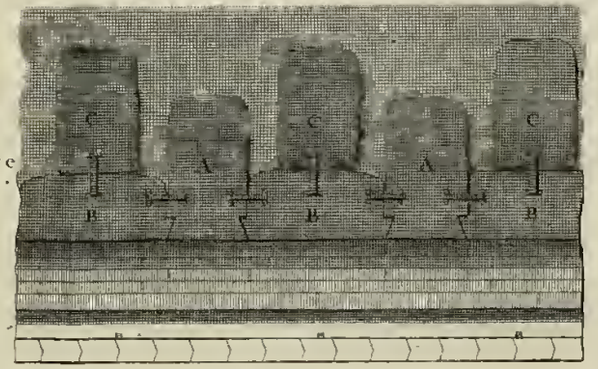


Fig 6.e

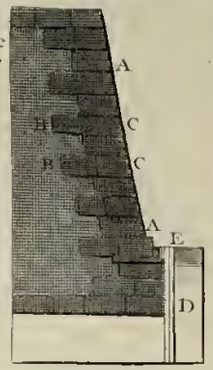


Fig 7.e

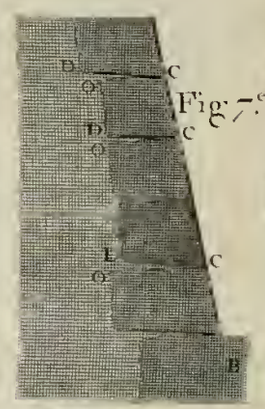
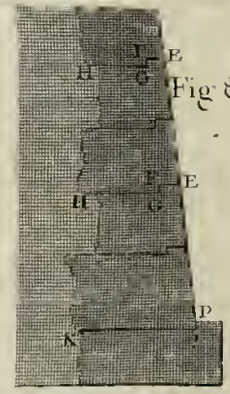


Fig 8.e



N.o 6.

Figure I.ere

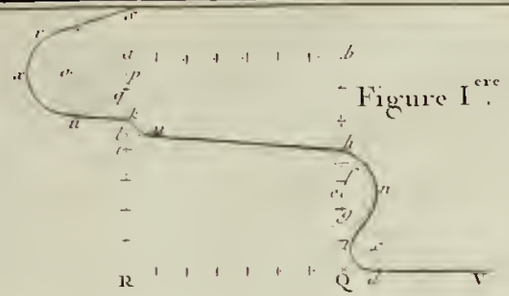


Fig. 2.e

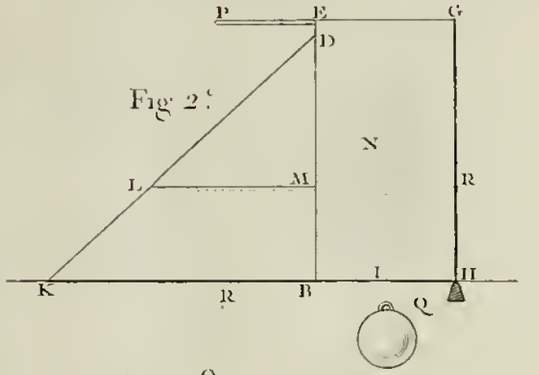


Fig. 3.e

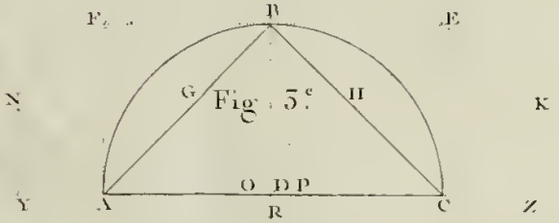


Fig. 4.e

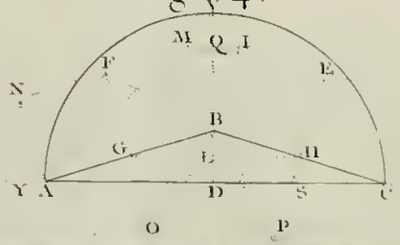


Fig. 5.e

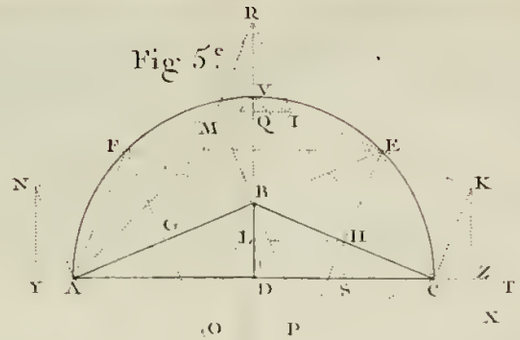


Fig. 6.e

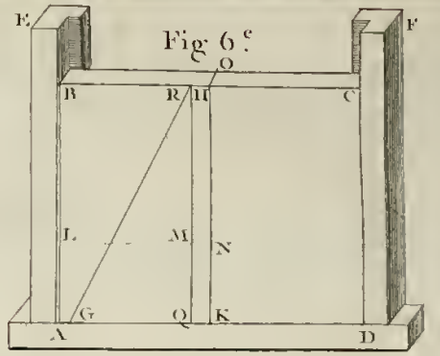


Fig. 7.e

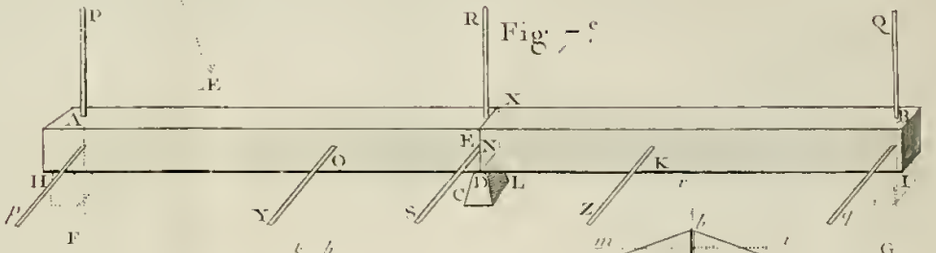


Fig. 8.e

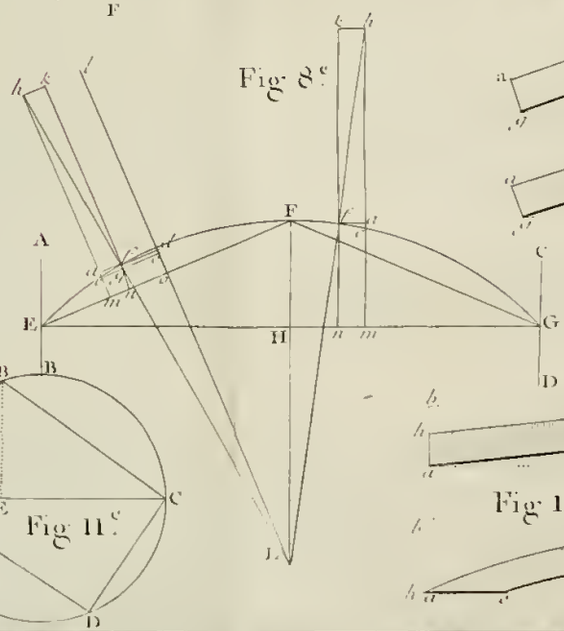


Fig. 9.e

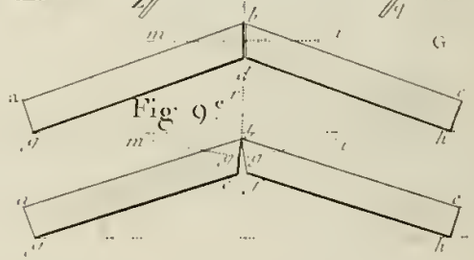


Fig. 10.e

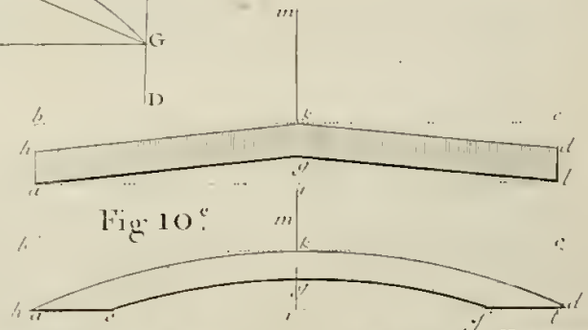
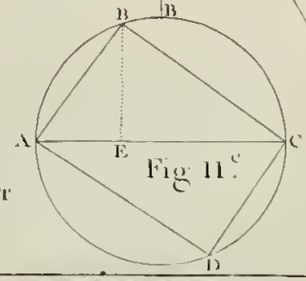


Fig. 11.e



Herisset Sculp.

N.o 7.

directions perpendiculaires à *do* pour les plier davantage, & rapprocher, s'il étoit poſſible, leurs extrêmités E & F du milieu *o*; ce qui ne mérite pas d'entrer en ligne de compte, à cauſe de la grande différence qui eſt entre les lignes *do* & *o*F, qui expriment l'une & l'autre pouſſée.

réſiſter à l'action de l'eau.

PL. VII, Fig. 8.

194. Si l'on applique aux deux venteaux courbes & droits F*c*G & FG, le même raiſonnement que l'on vient de faire pour les précédens, & que l'on prolonge les côtés *kf*, *ha* juſqu'à la ligne HG, pour avoir *nm* égale à la perpendiculaire *fa* du triangle rectangle *hfc*, on verra encore que $hf \times nm = kf \times fc$, ce qui prouve que *la pouſſée de l'eau contre le venteau courbe F c G, eſt la même qu'elle ſeroit contre une vanne* HG, qui auroit pour appui les points H & G. Ainſi, quelque ſenſible que puiſſe être la courbure E*d*F*c*G, la charge des points d'appui E, G ſera toujours exprimée par celle que ſoutiendroit une ſeule vanne EG, tandis que les forces oppoſées de part & d'autre du point F, le ſeront par la ſaillie FH du buſc, comme nous l'avons démontré dans l'article 155. Les choſes vraies ont cela de propre, que, de quelque ſens qu'on les enviſage, elles paroiſſent toujours pour ce qu'elles ſont.

L'action de l'eau qui agit parallelement aux bajoyers, eſt la même ſur les venteaux courbes & droits, que ſur une ſeule vanne qui traverſeroit la largeur de l'écluſe.

195 Quel eſt donc l'avantage qu'on a prétendu tirer des portes courbes, en les préférant aux droites, malgré la difficulté de les bien exécuter, & la grande dépenſe qu'elles occaſionnent? Dira-t-on que les entretoiſes ont plus de force étant courbes qu'étant droites? Mais nous avons vu le contraire dans l'article 176, puiſque cette courbure ne peut avoir lieu qu'aux dépens de la réſiſtance du bois. Pour en juger il ſuffit de rapporter ce qui a été exécuté à l'écluſe de Mardick à cette occaſion.

196. Chaque venteau des portes courbes avoit ſix entretoiſes, dont la premiere, qui ſervoit de pont à l'écluſier, avoit 20 ſur 24 pouces d'équarriſſage, & les cinq autres 18 à 21 miſes en œuvre, & toutes ces entretoiſes 9 pouces de bombage: ainſi il falloit que la premiere eût été tirée d'une piece de 20 ſur 33 pouces de groſſeur; & les ſuivantes, de pieces qui devoient avoir au moins 18 ſur 30 pouces. D'où il réſulte que la réſiſtance de ces cinq pieces dans leur état naturel, étoit à leur réſiſtance, après avoir été affoiblies, comme le quarré de 30 eſt à celui de 21, ou comme 900 eſt à 441; ce qui montre que les mêmes pieces ont été affoiblies de moitié. Or je demande ſi cette perte a été réparée par les forces qui les pouſſoient dans un ſens parallele à la corde de l'arc qu'elles formoient?

Preuve de ce qui précede, tirée de l'ancienne écluſe de Mardick.

Il ſuit des principes précédens, qu'à épaiſſeur égale les batardeaux courbes ne réſiſtent pas plus que les droits, & que l'uſage de ces derniers eſt préferable.

197. Comme tout ce que nous venons de dire des portes bombées peut s'appliquer aux batardeaux, il eſt aiſé de ſentir l'erreur de ceux qui penſent les fortifier en les faiſant plutôt courbes que droits, puiſque la charge de l'eau qui tend à les rompre, eſt toujours la même d'une maniere comme de l'autre. Cela vient apparemment de ce que l'on a enviſagé ces batardeaux & les portes bombées comme une portion de voûte en plein cintre, dont les claveaux ſe reſſerrent d'autant plus qu'ils ſoutiennent une plus grande charge, à cauſe qu'ils ſont taillés en forme de coin, ce qui eſt bien éloigné d'arriver dans les deux cas dont nous parlons. C'eſt ainſi qu'on ſera toujours expoſé à prendre le change, quand on ne ſera point en état de faire une juſte analyſe de ce qu'on veut exécuter. Je ſerois bien dédommagé de la pénible condition que je me ſuis impoſée de conſacrer ma vie à travailler pour l'inſtruction de ceux dont je parle, ſi je parvenois à leur inſpirer des motifs de s'appliquer davantage à la théorie, pour marcher d'un pas plus aſſuré dans la pratique: c'eſt l'objet que je me ſuis propoſé dans ce chapitre. Quel fruit l'État n'en retireroit-il pas? Eſt ce donc une choſe ſi difficile? Ce que les uns font, les autres ne peuvent-ils point parvenir à le faire avec le tems? Peut on mieux l'employer? N'en eſt-on point comptable au Prince qui nous entretient, & à ce que l'on doit à ſa propre réputation? Seroit-on excuſable, en effet, de borner ſes connoiſſances à quelques regles de toiſé, & à de menus détails dont il n'eſt permis qu'aux maçons & aux charpentiers de tirer vanité?

CHAPITRE VI.

Des machines pour enfoncer les pilots, d'autres pour les arracher. De la maniere de conſtruire les batardeaux, ſuivie de maximes ſur la conſtruction des écluſes.

LA néceſſité d'enfoncer des pilots pour la conſtruction des ouvrages établis dans un terrein aquatique, m'engage de donner dans ce chapitre les meilleures machines qui ont été exécutées pour les battre, ſoit dehors ou dans l'eau. Si elles n'intéreſſent point ceux qui ont une grande pratique, il s'en

trouvera d'autres à qui elles ne ſeront point indifférentes ; car il faut convenir que la condition d'un auteur n'eſt guere à envier, quand il écrit ſur des matieres auſſi ingrates que celles que je traite. Difficilement parvient-on à ſatisfaire tout le monde ; les uns ſe plaignent qu'on ne les entretient que de choſes communes ; les autres murmurent de ce qu'on ne leur en dit point aſſez, parce que n'ayant qu'une légere connoiſſance des travaux, tout contribue à leur inſtruction. Comme ce ſont ces derniers que je dois avoir principalement en vue, je crois ne point manquer en cherchant à les ſatisfaire, d'autant mieux qu'ils y trouveront des obſervations eſſentielles qui ont peut-être échappé aux gens trop prévenus en faveur de ce qu'ils croient avoir d'acquis.

SECTION PREMIERE.

Des machines propres à enfoncer des pilots.

Deſcription de pluſieurs machines ſimples pour enfoncer des pilots ou gros piquets.

198. LA premiere Figure de la Planche VIII repréſente une eſpece d'échafaud ſur lequel eſt placé un manœuvre, pour enfoncer à coups de maſſe un gros piquet, comme il s'en emploie aux faux radiers & aux risbermes ; à quoi la peſanteur de l'échafaud, ainſi que celle de l'homme, peuvent auſſi contribuer. Mais s'il s'agiſſoit d'enfoncer des pilots d'une certaine groſſeur, il faudroit avoir recours aux autres moyens dont nous allons faire mention.

Pl. VIII, Fig. 1, 2 & 3.

La ſeconde eſt une groſſe maſſe faite d'un tronc d'arbre peſant environ 200 livres, garnie d'une frette de fer, munie de pluſieurs anſes ou poignées que cinq à ſix hommes font jouer. Si on vouloit frapper plus ſûrement, on pourroit la percer dans le milieu, & planter une verge de fer bien à plomb ſur le pilot, comme le repréſente la Figure qui eſt à côté ; alors la maſſe coulant le long de cette verge, frapperoit toujours à plomb, & la même verge ſerviroit pour tous les pilots.

La troiſieme repréſente une maſſe d'un fort bon uſage ; elle eſt faite en forme de ſellette à trois pieds : cette forme lui donne un avantage que les autres n'ont pas. En commençant à planter un pilot, au ſommet duquel on ne ſçauroit atteindre avec la maſſe ordinaire, on ſe ſert du deſſous de celle-ci ; & lorſqu'il eſt enfoncé à une certaine profondeur, on la retourne. On applique

un ou deux hommes à chaque pied de cette maſſe, ſuivant ſa peſanteur.

Avant que de paſſer à la deſcription des ſonnettes, il eſt bon d'être prévenu que ſur les travaux on a coutume de ſe ſervir du terme de *fiche*, pour exprimer la partie du pilot qui doit être enterrée : par exemple, lorſqu'on veut l'enfoncer ſur la profondeur de dix pieds, on dit qu'il doit avoir dix pieds de *fiche ;* & quand il eſt queſtion de le mettre en ſituation de recevoir le choc du mouton, la manœuvre que l'on fait pour le diſpoſer s'exprime en diſant *mettre le pilot en fiche.*

Deſcription de la ſonnette ordinaire pour enfoncer de gros pilots.

199. La ſonnette ordinaire, repréſentée par la quatrieme Figure, eſt compoſée de deux montans à couliſſe B, appuyés de deux *liens* ou *bras* G, poſés ſur une *ſole* F, & attachés au *rancher* E, lequel eſt aſſemblé par en-haut entre les deux montans, & par en-bas à une *fourchette* H, liée avec la ſole F. Ce rancher eſt accompagné de chevilles ſervant d'échelons pour monter au ſommet de la ſonnette. Le mouton A, deſtiné à enfoncer le pilot D, eſt ordinairement un gros billot de bois fretté en haut & en-bas, pour empêcher qu'il ne ſe fende. Il a deux tenons ou oreilles, arrêtés avec des clefs placées derriere, ſervant à l'entretenir dans les couliſſes. Il a de plus un anneau pour recevoir un crochet K répondant à deux cordes M I L, paſſant chacune ſur ſa poulie placée au ſommet des montans.

PL. VIII, Fig. 4.

Le poids d'un mouton de bois eſt ordinairement d'environ 800 livres, que vingt hommes élevent en tirant de haut en bas autant de brins de corde C attachés aux précédentes, pour le laiſſer retomber, par l'action de ſon propre poids, ſur la tête du pilot, ce qu'ils redoublent coup ſur coup juſqu'à 25 à 30 fois. Alors celui qui conduit cette brigade, après avoir compté les *percuſſions*, crie *au renard*, qui eſt le ſignal pour reprendre haleine. Enſuite ils recommencent une autre *volée*, qui eſt le nom que l'on donne aux 25 ou 30 percuſſions immédiates ; ainſi alternativement, tant que le pilot ſoit enfoncé à refus : après quoi l'on tranſporte la ſonnette ailleurs, pour continuer à planter d'autres pilots.

Défaut de la ſonnette ordinaire, avec la maniere de la rectifier, & d'eſtimer la force de hommes qui font jouer le mouton.

200. Quand l'on examine avec un peu d'attention les machines dont on fait le plus d'uſage, il arrive rarement qu'elles ſe trouvent exécutées telles qu'elles devroient l'être pour remplir parfaitement leur objet, péchant preſque toujours dans des parties eſſentielles qui en alterent conſidérablement l'effet. Croiroit-on que la ſonnette dont nous parlons, ſi ancienne & ſi ſimple, ait

été jusqu'ici dans ce cas là; que, malgré tant d'habiles gens qui en ont fait usage dans tous les tems, ce n'est que depuis quelques années seulement qu'on s'est avisé de la rectifier? Pour juger du mérite de cette rectification, il convient d'examiner selon quelle mécanique les hommes appliqués à une sonnette font agir le mouton.

Un homme se servant d'une corde pour faire monter un poids à l'aide d'une poulie, en tirant de haut en bas verticalement, n'agit qu'autant qu'il applique à la corde une partie du poids de son corps, plus grande que le fardeau qu'il veut élever; d'où il résulte qu'un homme ne peut élever par reprise, à l'aide d'une poulie, un poids aussi pesant que celui de son corps, quelque nerveux qu'il soit d'ailleurs. Sur quoi il est à remarquer qu'élevant les bras pour saisir la corde, se pliant ensuite aussi bas qu'il lui est raisonnablement possible, il ne peut guere faire monter qu'un poids de 70 livres, qui est à peu près celui de la moitié de son corps, estimé communément 140 livres. Nous avons supposé la corde tendue verticalement; car si elle étoit tirée de biais, la partie du poids du corps qu'on y appliquera sera d'autant moindre que l'obliquité sera plus grande, prise à l'égard de l'action de la pesanteur de l'homme, & non pas de celle du poids qu'on veut élever, puisque, par la propriété de la poulie, les bras de levier sont toujours les mêmes.

Pour appliquer ce raisonnement à la sonnette, considérez que les 10 hommes qui sont appliqués aux brins C, répondans à chacune des cordes I L, ne peuvent tirer qu'obliquement par rapport à la verticale I N, & même aussi à l'égard de la direction des deux cordes I L, puisque de part & d'autre ils font un cercle, où ceux qui se trouvent diamétralement opposés, détruisent réciproquement une partie de leur action; ce qui est ici un défaut inévitable, puisqu'il faut nécessairement que les 10 hommes soient placés à la ronde pour agir ensemble. Il n'en est pas de même de l'obliquité de la direction I L, qu'on peut rendre plus approchante de la verticale, en faisant passer la corde M I L sur une roue de 4 à 5 pieds de diametre, au lieu que les poulies n'ont ordinairement le leur que de 10 à 11 pouces. Alors il n'y a point de doute qu'au lieu de 40 livres que chacun des 20 hommes de la brigade emprunte du poids de son corps pour élever un mouton de 800 livres, il ne puisse en exercer neuf à dix de plus, qui deviennent un objet sur la quantité. C'est ce que l'expérience a confirmé, puisqu'en employant une roue au lieu des poulies, PL. VIII, Fig. 4.

16 hommes ſuffiſent pour élever le même mouton de 800 livres, chacun ſe trouvant alors en état de fournir un poids de 50 livres. Il reſte à montrer de quelle maniere il faut conſtruire la ſonnette, pour ſupprimer les poulies & leur ſubſtituer la roue.

PL. VIII, Fig. Z. Si l'on conſidere la Figure Z, on y verra le plan & le profil de ce qu'il convient de changer à cette machine, pour la rendre ſuſceptible de l'avantage précédent; comme ce changement n'a lieu qu'au ſommet, je n'ai rapporté que ce qui pouvoit en faciliter l'intelligence. A marque les deux montans à couliſſe, couronnés d'un chapeau B. Chacun de ces montans eſt aſſemblé à un lien D C, poſé horiſontalement à 3 pieds au-deſſous du chapeau B. Ces liens ſont attachés enſemble par une entretoiſe K, ſoutenue du rancher G, qui ſe trouve diſpoſé de maniere à ne plus faire obſtacle à l'emplacement de la roue E F, laquelle a ſon moyeu enfilé d'un eſſieu de fer quarré, dont les extrêmités, qui ſervent de tourillons, jouent ſur leur pallier D par le mouvement de la roue, d'une maniere plus ſolide que ſi elle n'étoit point unie avec l'eſſieu. Cette roue, que je ſuppoſe de 4 pieds & demi de diametre, meſuré dans le fond du canal, écarte des montans A, d'environ 3 pieds, la corde F I répondant aux brins où ſont appliqués les hommes qui font agir le mouton, ce qui leur donne de l'aiſance pour ſe placer à la ronde, & tirer plus parallelement à l'autre bout E H, auquel répond le mouton; d'autant mieux que le rancher G ne faiſant plus obſtacle, les 16 hommes ſe trouvent réunis à une ſeule corde, & non plus partagés en deux bandes ſéparées, dont l'action ne peut jamais être parfaitement d'accord.

Un autre avantage que l'on tire encore de cette roue, eſt de n'avoir qu'un mouvement de balancier, ſur environ un tiers de ſa circonférence, pour chaque percuſſion, qui en devient plus vive par l'accélération que le mouton acquiert, au lieu que la poulie, à cauſe de la petiteſſe de ſon diametre, fait à peu près deux révolutions quand le mouton monte ou retombe, ce qui cauſe plus de réſiſtance de la part de la roideur des cordes, comme nous l'avons démontré dans la premiere partie de cet Ouvrage, article 308. A quoi l'on peut ajouter que les mêmes cordes ne s'uſent point ſi-tôt avec la roue qu'avec la poulie, puiſqu'on a éprouvé qu'à travail égal une ſeule duroit autant avec la premiere, que trois ou quatre avec la ſeconde.

M. Pollart, Inſpecteur général des ponts & chauſſées de France, ayant fait rectifier de la ſorte les ſonnettes dont il s'eſt

ſervi pour la conſtruction du pont de Poiſſy ſur Seine en 1747, il s'en eſt ſi bien trouvé, qu'il a réduit à 16 hommes les brigades de 20 qu'il falloit auparavant pour faire jouer le même mouton; économie dont les gens du metier ſentiront aſſez toute la conſéquence. D'ailleurs ce que je viens de dire va répandre beaucoup de lumiere ſur le jugement qu'il convient de porter des autres machines qu'il me reſte à décrire, ſans qu'il ſoit néceſſaire de m'étendre autant que je l'ai fait ſur la précédente; mais avant que d'en venir là, voici quelques détails ſur la maniere d'eſtimer le tems & la dépenſe que pourra cauſer l'enfoncement d'un certain nombre de pilots, ſelon la qualité du terrein où il faudra les planter.

Détail pour eſtimer le tems & la dépenſe que pourra cauſer l'enfoncement des pilots.

201. On ſuppoſe qu'après avoir ſondé le fond où l'on veut travailler, on a trouvé qu'il changeoit de nature par 4 bancs différens, mais paralleles, ſur la profondeur de 16 pieds de fiche: que le premier banc a 3 pieds de hauteur réduite, où la ſonde s'eſt enfoncée de 15 pouces par volée de 30 percuſſions chacune, d'un mouton peſant 800 livres: que le ſecond banc s'eſt trouvé de 6 pieds d'épaiſſeur, où la ſonde s'eſt enfoncée de 6 à 9 pouces; & de 2 à 3 ſeulement, lorſque la même ſonde a rencontré des croûtes: qu'au troiſieme banc, d'environ 4 pieds 6 pouces d'épaiſſeur, la ſonde ne s'eſt enfoncée que de 4 pouces par volée: enfin que le quatrieme banc, où l'on ſe propoſe de faire entrer le pilot de 3 pieds, la ſonde n'y a pu pénétrer que d'un pouce & demi par volée.

Il faut une minute vingt ſecondes pour chaque volée de trente percuſſions, autant pour reprendre haleine; à quoi ajoutant vingt ſecondes pour le tems que l'on perd, font enſemble trois minutes pour chaque volée.

Pour déplacer la ſonnette & mettre un pilot en ſituation d'être enfoncé, il faut	18m	0s
Pour le dreſſer lorſqu'il eſt déverſé, & y mettre des toiſes, ...	6	0
Pour le premier banc il faut deux volées & douze percuſſions: comme chaque volée produit un enfoncement de 15 pouces, il faudra donc pour traverſer ce premier banc, ...	6	32
Pour le ſecond banc il faut 14 volées & 12 percuſſions; réduiſant chaque volée à 5 pouces d'enfoncement, il faudra pour cette ſeconde opération, . . .	42	32

Pour le troiſieme banc il faut 13 volées & 15 percuſſions : que ſi l'on réduit chaque volée à l'enfoncement de 4 pouces, il faudra pour cette troiſieme opération, ... 40m 30f

Enfin pour le quatrieme banc il faut 24 volées, chacune enfonçant d'un pouce & demi le pilot, ce ce qui fait pour la quatrieme opération, ... 72 0

TOTAL DU TEMS. . . 185 34

Il ſuit donc que, pour enfoncer un pilot de 16 pieds de fiche dans un terrein tel qu'on le ſuppoſe ici, il faut trois heures 5 minutes & 34 ſecondes.

Si l'on bat les pilots jour & nuit, pour diminuer la dépenſe des épuiſemens, ce qui fait 20 heures de travail effectif, que nous réduiſons à 18 heures 32 minutes & 24 ſecondes, à cauſe que la nuit les ouvriers ſe relâchent par l'accablement du ſommeil, on voit que chaque ſonnette ne pourra enfoncer que 6 pilots dans les 24 heures.

Une ſonnette tirée par la force de 16 hommes, payés chacun à raiſon de 20 ſols par jour & autant pour la nuit, conduits par deux compagnons charpentiers qui gagnent chacun 36 ſols par jour & autant la nuit, ne pouvant enfoncer que 6 pilots, l'un portant l'autre, le battage de chacun reviendra à 6 liv. 10 ſ. 8 d.

Joignant à cette ſomme ce qu'il en coûtera pour armer un pilot de ſon ſabot, l'affûter & le dreſſer, le tranſporter à l'endroit où il doit être battu, le réceper & le mettre au niveau des autres, enfin l'encaſtrer avec la piece dont il doit être couronné, on ſaura au juſte à combien reviendra la main-d'œuvre. Alors, prévenu de ce qu'il en coûtera à l'entrepreneur, on ſera en état de lui paſſer un marché proportionné aux frais qu'il ſera obligé de faire. Si l'on entre dans de pareils détails à l'égard de chaque eſpece d'ouvrage, en lui accordant, ſelon la regle ordinaire, un dixieme en ſus pour les faux frais qui ſont à ſa charge, & le dédommager de ſes peines, l'on en connoîtra aſſez exactement le prix pour pouvoir ſe conduire en conſéquence. C'eſt pourquoi j'ai cru qu'il ne ſeroit point hors de propos de rapporter ce petit exemple, pour contribuer à l'inſtruction des commençans, me propoſant d'en uſer de même toutes les fois que l'occaſion s'en préſentera dans le cours de cet Ouvrage, principalement dans le ſecond volume.

La

La ſonde dont on ſe ſert pour juger de la qualité du terrein où l'on veut enfoncer des pilots, en eſt elle-même un de pareille groſſeur, au bout duquel eſt attaché avec trois ou quatre branches, une broche de fer, tirée d'un eſſieu de charette, approprié pour cela; parce que ſi l'on n'eſt point à portée des forges, difficilement trouve-t-on du fer aſſez fort pour fabriquer cette broche, dont la pointe eſt travaillée de façon que quand on vient à la retirer, elle emporte avec elle un échantillon du terrein le plus bas où elle eſt deſcendue.

Pour mieux s'en aſſurer, l'on ſe ſert auſſi de la ſonde ordinaire, nommée *trépan*, compoſée d'une verge de fer, dont le bout d'en bas eſt fait en terelle à cuilliere, ou en ſpirale, qui ſe remplit du dernier terrein qu'elle a percé. A meſure qu'elle deſcend, on allonge cette verge par pluſieurs tiges, entées les unes au bout des autres, pour n'en former enſemble qu'une ſeule, que deux hommes font tourner à l'aide d'un levier qui lui ſert de tête.

Il eſt à remarquer que quand on enfonce un pilot dans un terrein ſablonneux, ſa ſurface éprouve un ſi grand frottement, qu'étant parvenu à la profondeur de 15 à 16 pieds, il ne deſcend plus du tout, parce que la réſiſtance de cette part devient ſupérieure à la percuſſion d'un mouton de 7 à 800 l. c'eſt à quoi il faut avoir égard pour ne point prendre le change dans des cas où, faute d'avoir ſondé, on pourroit croire avoir rencontré le bon fond.

Il convient auſſi d'être prévenu que, quand on a à planter un grand nombre de pilots ſous l'étendue d'une fondation, comme ſous les bajoyers d'une écluſe, il faut commencer par ceux qui doivent regner dans le milieu, en reculant vers les extrêmités, parce que ſi l'on agiſſoit au contraire, les terres du milieu ſe trouveroient tellement comprimées, que ce ne ſeroit qu'avec beaucoup de peine qu'on parviendroit à atteindre le terrein ſolide.

Comme on fait des échafauds de 5 ou 6 pieds de hauteur pour battre les pilots d'une fondation, on ſe ſert d'un *faux-pieu*, afin de pouvoir les enfoncer juſqu'au refus de mouton. Ce faux-pieu eſt marqué ici par la piece M N, frettée aux extrêmités, ayant une queue O P, enclavée dans la couliſſe de la ſonnette, où elle eſt retenue par une clef, pour le maintenir toujours dans la direction du mouton: au ſurplus il a par en bas une cheville de fer Q, afin de le lier avec la tête du pilot percée pour cela. PL. VIII, Fig. 8.

On emploie ordinairement trois faux-pieux de différente longueur; l'on ſe ſert d'abord du plus court, enſuite du moyen,

& en dernier lieu du plus grand. J'ajouterai que quand le mouton frappe immédiatement sur la tête des pilots, on fait un chamfrain autour de la couronne, pour empêcher qu'ils ne s'éclatent; par ce moyen l'on est dispensé de les fretter.

PL. VIII, Fig. 7. Ne voulant rien négliger de ce qui peut instruire les commençans, je crois qu'il ne sera pas mal d'enseigner la maniere de mettre commodément un pilot en fiche. Pour cela, considérez la figure 7 qui représente en face la sonnette ordinaire, rectifiée selon ce qui a été dit dans l'article 200, que cette figure rend encore plus intelligible. On y voit distinctement la roue I K, portée par les deux montans D, soutenue des bras ou liens E, entretenue au sommet par le chapeau F G, lequel est assez long pour attacher à ses extrêmités deux poulies H, sur chacune desquelles passe une cordé attachée au pilot A B, qu'elle embrasse au point C, vers les deux tiers ou les trois quarts de sa longueur. L'autre bout L de chacune de ces cordes, passe derriere les bras E, où sont situés les manœuvres qui font monter le pilot, tandis que d'autres le dressent verticalement pour le garotter avec les deux montans de la sonnette, ce qui est aisé à entendre. Le grand point est que les ouvriers soient si bien instruits pour agir de concert, que cette manœuvre se fasse le plus promptement qu'il est possible.

Description des sonnettes composées, propres à elever un mouton de 12 à 1500 livres par l'action de 3 ou 4 hommes.

202. Comme la hauteur où l'on peut élever un mouton avec la sonnette ordinaire, est bornée à l'espace où les hommes peuvent s'incliner, en tirant la corde où ils sont appliqués, & qu'on ne peut faire usage que d'un mouton du poids de 800 liv. au plus, parce qu'autrement il faudroit employer un plus grand nombre d'hommes, qui ne feroient que s'embarrasser & agir selon une direction encore plus oblique à la verticale: on a imaginé d'autres manieres de sonnettes, représentées par les figures 5 & 6, pour élever aussi haut que l'on veut un mouton de fonte de 14 ou 1500 liv. que l'on fait jouer avec une puissance médiocre, appliquée à un treuil A, ou à un cabestan B.

PL. VIII, Fig. 5 & 6.

Chaque coup d'un pareil mouton fait beaucoup d'effet, mais aussi il demande plus de tems pour la manœuvre; parce qu'aussitôt qu'il est tombé, il faut de nouveau l'accrocher au *déclic* E D, qui est une verge de fer attachée en C au cable G, passant sur une ou deux poulies H, ayant d'une part un crochet E, qui s'introduit dans l'anneau du mouton, & de l'autre une branche C D, tenant lieu de bras de levier, auquel est attachée la corde F, qu'un manœuvre tire à lui, lorsque le mouton est parvenu

à sa plus grande hauteur ; alors le déclit faisant la bascule, se décroche & abandonne le mouton à son propre poids. Pour le raccrocher, on développe le cable roulé sur le treuil ou cabestan, afin que le même manœuvre puisse accrocher le mouton, qu'on releve tout de nouveau. PL. VIII, Fig. 5 & 6.

Pour peu que l'on considere ces deux machines, on verra qu'elles n'ont aucun des défauts que nous avons fait remarquer à la sonnette ordinaire, la puissance agissant toujours selon une direction perpendiculaire, sans rien perdre par une opposition qui lui soit contraire.

La seconde de ces sonnettes me paroît préférable à toute autre dans le même goût, à cause de sa simplicité qui la rend très-commode à être transportée, à mesure qu'il faut battre un nouveau pilot. Au surplus l'on pourroit se dispenser d'employer un homme pour faire jouer le déclit, dont il suffiroit d'attacher la corde au pied d'un des bras, comme on le voit marqué à l'endroit Y, de la figure 3, planche IX. PL. IX, Fig. 3.

203. Voici encore sur la planche IX, les développemens d'une autre sonnette pour élever un fort mouton, dont j'ai vu faire usage pour la fondation de l'écluse de Mardick, en 1714 ; je vais détailler cette machine plus que je n'ai fait les précédentes, afin que ce qui sera dit des dimensions de la charpente de celle-ci, puisse s'appliquer aux autres, du plus au moins. Car quoiqu'il paroisse qu'on doive s'en rapporter aux Entrepreneurs pour l'exécution de ces sortes de machines, il est essentiel que l'Ingénieur soit en état de juger si elles ont les propriétés qui peuvent accélérer le travail ; tout devant concourir à cette fin, quand il est question des édifices bâtis dans l'eau.

Description de la sonnette employée à la construction de l'écluse de Mardick.

La base de cette machine est composée de trois *patins* A, de 13 pieds de longueur sur 8 & 6 pouces d'équarrissage, les deux premiers liés ensemble à la distance de 18 pouces, par des entretoises V de même dimension. Ce chassis est assemblé à un quatrieme patin V Z de 21 pieds de longueur, sur 10 & 5 pouces d'équarrissage ; cette piece recourbée de 7 pouces, pris hors de l'alignement de ses deux extrêmités, (c'est à-dire, qu'elle fait un arc Æ dont la fleche est de 7 pouces, dans le sens opposé à l'effort que peut causer le poids du mouton, lorsque l'arbre tournant C agit) se trouve de plus renforcée par une *chantignole* B de 6 pieds de longueur, sur 7 & 6 pouces, servant de pallier à l'arbre tournant ; ces deux pieces bien liées par des boulons & clavettes. Sur quoi il est à remarquer que le plan de la base PL. IX, Fig. 1, 2 & 3.

PL. IX. de cette machine n'ayant pu être rapporté sur toute sa longueur, il a fallu briser le patin YZ pour se conformer à l'espace qui restoit sur la planche: mais l'on pourra juger de son étendue par le premier profil.

Au bout de l'extrêmité Z, est encore un autre patin TT, égal à un des deux premiers A, servant de *femelle* à un poinçon Q, de 9 pieds de hauteur sur 8 & 6 pouces d'équarrissage, arcbouté par deux *arbalêtriers* D, de 6 & 5 pouces d'équarrissage; ces dernieres pieces forment ensemble la queue de la machine.

Dans le milieu du premier patin, est élevé *le coulet* H, ayant 22 pieds de hauteur sur 8 & 6 pouces, accolé par les oreilles O du mouton, auxquelles répondent des clefs de fer pour l'assujettir. Cette piece est soutenue par deux *arbalêtriers* R, nommés bras de la sonnette, ayant 6 sur 6 pouces d'équarrissage.

Sur le second patin, est élevé un *poinçon* encore de 22 pieds de hauteur, sur 6 & 6 pouces, lié avec le coulet H, par le *chapeau* L, de 8 & 6 pouces, percé pour recevoir les tenons, soutenu d'ailleurs par les bras S, de 6 sur 6 pouces, dont l'un des deux est accompagné de chevilles pour servir d'échelle à la machine. Pour plus de solidité, le sommet de la sonnette est encore lié par des *moises* G de 5 & 4 pouces, à la sabliere E & au poinçon Q. Quant à cette sabliere, on observera qu'elle est de deux pieces séparées par le coulet de l'arbre tournant C, mais liées ensemble par deux tasseaux ✠ qui les embrassent de part & d'autre.

Il est visible que toutes ces pieces s'ajustent par des boulons & clavettes, afin qu'on puisse démonter aisément la machine, quand on veut la transporter d'un lieu en un autre. A l'égard de son jeu, la mécanique en est si simple, que ce n'est pas la peine de s'y arrêter, puisqu'un coup d'œil suffit pour juger que le mouton est suspendu à un déclit X, lié par un S de fer à une corde qui passe sur une poulie M, figure 1 & 3, ensuite sous une autre N, attachée au poinçon I; de-là, elle vient filer autour de l'arbre C que quatre hommes font tourner en poussant les extrêmités des leviers F. Quant à la corde XY, qui répond au déclit, la troisieme figure montre qu'elle a son extrêmité arrêtée à l'endroit Y, d'un des bras de la sonnette, pour l'obliger à faire la bascule & à se détacher du mouton, au moment qu'il est parvenu à sa plus grande hauteur. On peut faciliter cette action en faisant ensorte que la partie supérieure de l'anneau du mouton serve d'essieu à un rouleau ou cylindre de fonte, afin

que le crochet l'abandonne plus aiſément, ce qui eſt aiſé à entendre : c'eſt pourquoi je paſſe au calcul de cette machine, qui va ſervir d'exemple pour faire celui de toutes les autres de cette eſpece. PL. IX.

Maniere de calculer l'effet de cette machine, relativement à la puiſſance & au tems.

204 Comme le cabeſtan C, de 7 pouces de rayon, eſt embarré par 4 leviers chacun de 7 pieds, pris depuis l'axe juſqu'au point où l'on peut ſuppoſer la puiſſance réunie, cette puiſſance ne ſera donc que la douzieme partie du poids. Eſtimant 100 liv. la force que les quatre hommes emploieront enſemble pour élever le mouton, on voit qu'il pourra être du poids de 1200 livres : ſur quoi l'on fera attention, que pour l'élever à la hauteur de 7 pieds, il faut que le cabeſtan faſſe deux tours, & un pareil nombre pour ramener le déclit X, qui eſt un tems perdu dont on n'eſt pas toujours maître de diſpoſer.

On obſervera que des hommes appliqués à une pareille machine ne peuvent guere faire en marchant plus de 1200 toiſes par heure, ou 7200 pieds, & que devant en parcourir 44 pour chaque tour du cabeſtan, ſoit pour rouler ou dérouler la corde, il faudra qu'à chaque percuſſion, ils faſſent un chemin de 176 pieds ; ainſi le pilot n'en pourra recevoir qu'environ 40 par heure. Il eſt vrai qu'elles ſeront très-violentes, tant par la peſanteur du mouton que par la hauteur de ſa chûte, bien plus grande qu'avec la ſonnette ordinaire ; & que par conſéquent il enfoncera davantage le pilot dans un terrein où il ſe rencontreroit des bancs fort durs, ce qui peut dédommager de la lenteur de cette machine : c'eſt pourquoi il n'y a que les circonſtances qui peuvent déterminer ſur la préférence.

Le défaut de cette ſonnette eſt de renfermer un nombre de pieces de charpente qui donnent peu de facilité pour la changer de place à chaque pilot qu'il faut battre ; au lieu qu'il convient que ces ſortes de machines ſoient les plus légeres qu'il eſt poſſible, qui eſt le cas où ſe trouve celle que repréſente la figure 6 (planche VIII.) dont le ſervice ſera auſſi beaucoup plus prompt, parce que les leviers du cabeſtan B étant plus courts, il faudra moins de tems pour lui faire faire une révolution ; il eſt vrai qu'au lieu de quatre hommes il en faudra ſix ; mais on en ſera bien dédommagé par la célérité du travail. PL. VIII.

Maniere d'établir les échafauds pour enfoncer

205. Lorſqu'on veut enfoncer des pilots dans une riviere, ou en tout autre endroit où il ſe rencontre une grande profondeur d'eau, dans laquelle on voudroit faire un batardeau, pour en

les pilots dans une eau profonde.

mettre une partie à sec, afin d'y établir des ouvriers; on construit un échafaud volant, en joignant deux grands bateaux par un plancher bien solide, sur lequel on dresse la sonnette, comme on l'a représenté sur la planche X. On voit que cette machine est construite de façon qu'au lieu d'avoir employé un treuil ou cabestan pour mouvoir le mouton, on y applique une roue à tympan, dans laquelle des hommes doivent tourner.

PLAN. X.

La premiere figure montre la machine vue par derriere, la seconde la même vue sur sa longueur, la troisieme la représente vue par devant, & la quatrieme exprime le plan de sa base. Comme ces développemens sont relatifs à l'échelle, je ne m'arrêterai point à en détailler toutes les parties, qui sont assez nettement rendues pour n'avoir pas besoin d'une plus ample explication.

PL. XI.

Description du ponton dont on s'est servi à la barre de Bayonne pour enfoncer les pilots.

206. On a fait exprès à Bayonne un bateau en forme de ponton nommé *gabarre*, qui porte seul la sonnette servant à enfoncer les pilots plantés à l'embouchure de la Doure, pour la construction des fameuses jettées qu'on y a faites depuis peu, & dont nous parlerons par la suite dans le plus grand détail. Cette gabarre avec sa sonnette, se trouve si bien développée sur la planche XI, qu'il ne faut qu'un peu d'attention pour juger de toutes les parties qui entrent dans sa composition, les pieces de charpente y étant distinguées au mieux. D'ailleurs comme les constructeurs des vaisseaux sur les ports de mer, ou les Charpentiers qui travaillent aux bateaux sur les rivieres, sont plus au fait que personne de la fabrique de ces sortes d'ouvrages, on peut s'en rapporter à eux pour l'exécution, dès qu'on leur donnera un dessein de l'objet que l'on a en vue. C'est pourquoi il me suffit d'en rapporter de nettement exprimés pour fournir des idées, me réservant d'étendre plus ou moins les raisonnemens dont ils peuvent être susceptibles, selon l'importance du sujet; autrement si je voulois être également scrupuleux à ne rien omettre, je ne finirois point; les volumes se multiplieroient en pure perte pour le lecteur, à qui l'on doit accorder les connoissances qu'il peut naturellement tirer de son propre fond. J'ajouterai seulement, que c'est à l'occasion de cette gabarre qu'on a employé pour la premiere fois, en la place de la poulie D, la roue dont nous avons fait mention dans l'article 200, pour rendre la direction DE de la corde du mouton moins oblique à la verticale.

207. Comme il y a bien des cas où l'on eſt obligé de planter des pilots inclinés, pour donner plus de force à certains ouvrages deſtinés à ſoutenir la pouſſée de l'eau, ou celle des terres, & que je n'ai vu dans aucun livre de machines à cet uſage; en voici une développée par trois deſſeins rapportés ſur la planche XII, dont le premier qui en eſt le plan, eſt compoſé de 4 patins, ſur l'un deſquels A B, ſont élevés les montans C, D, E, F, marqués par les mêmes lettres dans les ſeconde & troiſieme figures, qui en font voir l'élévation & le profil, & par conſéquent l'inclinaiſon que ces mêmes pieces ont ſur leur baſe. Les deux montans du milieu E, D, vus de revers, ainſi que les autres, ſervent de couliſſe au mouton G, dont les oreilles H ſont engagées avec des clefs miſes en travers, pour être toujours aſſujetties. Ces mêmes montans excédent la hauteur du chapeau I, afin de porter la poulie K, ſur laquelle paſſe la corde qui fait jouer le mouton. Deux liens L, M, en forme d'arc-boutans, ſoutiennent l'aſſemblage des pieces qui forment le devant de la machine & en même tems l'eſſieu N, commun à deux roues faites en tympan, ſur chacune deſquelles eſt entortillée une corde, mais dans un ſens oppoſé, afin que ces deux roues venant à tourner enſemble, l'une des cordes s'enroule pendant que l'autre ſe développe, & réciproquement, tandis qu'une troiſieme répondante à l'eſſieu, ſe déroule ou s'entortille, ſelon que le mouton monte ou deſcend. Par exemple, quand on veut l'élever, on tire la corde T, qui ſe développe de deſſus le grand tympan P; alors la ſeconde V s'enroule ſur le petit O, & la troiſieme Y, répondante au mou on G, s'enroule ſur l'eſſieu N; & lorſque le mouton eſt parvenu au ſommet de la couliſſe, on tire la corde Z du déclit, & le mouton tombe.

Deſcription d'une machine pour enfoncer des pilots inclinés.

PL. XII, Fig. 1, 2 & 3.

Pour pouvoir recommencer la même manœuvre, on tire la corde V de la petite roue; alors l'autre T s'enroule ſur la ſienne à meſure que la précédente ſe développe, ce que fait auſſi la troiſieme Y, attirée de haut en bas par le poids du déclit que l'on accroche au mouton, après quoi l'on agit comme en premier lieu pour le faire monter de nouveau.

208. La grande roue P eſt ſuppoſée avoir 6 pieds de diametre, la petite O trois, & l'eſſieu N un; par conſéquent la puiſſance T répondant à la grande roue, ſera au poids du mouton, comme 1 eſt à 6; ainſi l'on voit que 6 hommes pourront faire monter aiſément un mouton de 900 livres en ne leur ſuppoſant à chacun qu'une force de 25 livres, qui eſt la moindre que l'on peut

Calcul de l'effet que peut produire la machine précédente.

PL. XII, Fig. 2 & 3. admettre dans un travail comme celui-ci, d'autant plus que le mouton repoſant ſur un plan incliné, la corde Y n'en ſoutient pas tout à fait la peſanteur abſolue; mais je n'ai point égard au ſoulagement que la puiſſance recevra de cette part, que je ſuppoſe abſorbé par les frottemens de la machine.

On concevra aiſément, qu'en donnant aux arc-boutans L, M, plus ou moins de longueur, on inclinera à ſouhait la couliſſe, ſelon la ſituation que l'on voudra faire prendre au pilot, & que l'on pourra même dreſſer la couliſſe perpendiculairement, pour en battre de verticaux: en faiſant enſorte que les tenons d'en-bas des arc-boutans, au lieu d être encaſtrés dans les mortoiſes S des patins, le ſoient dans d'autres R, appropriées pour cela.

Deſcription d'une machine pour arracher des pilots.

209. Après avoir donné pluſieurs manieres d'enfoncer les pilots, en voici deux pour les arracher en cas de beſoin; ce qui arrive quelquefois lorſqu'on veut établir de nouveaux ouvrages dans des endroits où il reſte d'anciens veſtiges, ou bien pour mettre à profit des pilots qui ne ſont plus d'uſage; comme cela eſt arrivé à la démolition de Dunkerque, où l'on s'eſt ſervi de la plus grande partie des bois que l'on a pu tirer des jettées & du port, pour former l'écluſe de Mardick.

Fig. 5 & 6. La cinquieme figure repréſente une cage de charpente, ſoutenant une vis B, & ſon écrou D, placée au-deſſus d'un pilot A, dont la tête eſt ſuppoſée avoir été percée pour recevoir une broche de fer, ſervant à embraſſer le pilot à l aide d'une corde ou d'une chaîne ſuſpendue à un crochet repréſenté dans la ſixieme figure. En faiſant tourner l'écrou comme un cabeſtan, à l'aide des leviers qui l'accompagnent, la vis eſt forcée de monter, & oblige le pilot de la ſuivre; la ſeule difficulté eſt d'aſſeoir la machine ſur une baſe aſſez ſolide pour réſiſter au puiſſant effort de la vis. S'il arrivoit que le pilot fût ſubmergé, on pourra ſe ſervir d'un échafaud volant placé ſur des bateaux.

Autre Machine pour déraciner des pilots.

210. Voici encore une autre machine faite à peu près comme une chevre, exprimée par les figures 4 & 7, qui ſont aſſez intelligibles par elles-mêmes pour n'avoir pas beſoin d'une longue explication. Son objet eſt d'élever par ſon extrêmité L, une poutre G L, poſée ſur un appui B pour faire la baſcule; parce qu'à l'endroit K, l'on a fait une coche qui l'empêche de gliſſer.

Fig. 4 & 7. Nous ſuppoſerons que la longueur de la poutre étant diviſée en 9 parties égales, l'intervalle G K en vaut une; que par conſéquent le reſte K L ſera de 8; je ſuppoſe de plus, que cette poutre eſt garnie par ſes extrêmités des ferrures néceſſaires à ſa manœuvre,

manœuvre, qui eſt d'arracher le pilot C. Il faut s'imaginer que d'abord elle repoſe dans l'état où la ponctuation la repréſente, que l'on a attaché à ſon extrêmité O une corde, laquelle, après avoir paſſé ſur des poulies, vient aboutir au treuil de la machine, lequel étant mis en mouvement, éleve l'extrêmité L de la poutre dans la poſition où on la voit, pour accrocher la corde qui embraſſe le pilot, à l'autre extrêmité G. Enſuite on lâche le treuil pour abandonner la poutre à ſon propre poids, lequel, aidé de l'avantage que lui donne le bras de levier, agit avec beaucoup de force ſur le pilot, comme on en va juger. PL. XII, Fig. 4 & 7.

211. Pour calculer l'action de cette poutre, nous la ſuppoſerons de 18 pieds de longueur, ſur 12 pouces d'équarriſſage; ainſi, ſelon ce qui a été dit précédemment, G K ſera de 2 pieds de longueur, & K L de 16. J'ajouterai que le pied cube de bois de chêne ſec, peſant autour de 60 livres, nous compterons ſur cette eſtimation pour le calcul dont il s'agit. Voulant le faire avec préciſion, il faut prendre K H égal à G K, afin de regarder ces deux parties du poids de la poutre comme en équilibre entre elles: enſuite imaginer que le reſte de ſa peſanteur H L eſt réuni dans le milieu A, centre de gravité de la même partie H L, pour tenir lieu de la puiſſance qui doit agir ſur le pilot, faiſant attention que cette puiſſance ſera de 840 livres, qui eſt le poids de 14 pieds cubes de bois de chêne, répondant au bras de levier K A de 9 pieds, tandis que l'autre K G, relatif à ſon effet, n'en a que deux. Ainſi dans l'état d'équilibre, la puiſſance A, de 840 livres, ſera à ſon action ſur le pilot pour l'arracher, comme K G eſt à K A, ou comme 2 eſt à 9. Faiſant la regle, on trouvera que cette action eſt de 3780 livres, que l'on peut augmenter par les ſecouſſes que les manœuvres montés ſur le bout R L donneront. Que ſi l'on ſuppoſe quatre hommes agiſſant enſemble pour cela, en ſe ſoutenant à des cordes D ſuſpendues au ſommet de la machine, pour les empêcher de tomber, il arrivera que peſant enſemble 600 livres à l'extrêmité du bras de levier K Q, ſextuple de K G, leur effort ſur le pilot ſera de 3600 livres, qui étant ajoutées avec les 3780, donnent 7380 livres pour la force avec laquelle le pilot ſera tiré de bas en haut.

Calcul de l'effet dont peut être capable la machine précédente.

M. le Maréchal de Belle-Iſle, après avoir fait repaſſer le Var en 1747 à l'armée des Alliés, qui s'étoient propoſé la conquête de la Provence, les pourſuivit dans le Comté de Nice, dont il s'empara. Pour faciliter ſa communication avec la France, il fit conſtruire ſur le même fleuve deux magnifiques ponts, chacun

d'environ 300 toises de longueur, d'une solidité capable de résister à l'impétuosité d'un des plus forts torrens de l'Europe, dans le tems des fréquentes crues auxquelles il est sujet.

Exemple de l'usage qu'on a fait de cette machine pour arracher les pilots des ponts faits sur le Var.

212. Lorsqu'à la paix il fut question en 1749 d'évacuer le Comté de Nice, & de détruire les mêmes ponts, qui comprenoient une forêt de pilots qu'on avoit envie d'arracher tout entiers, quoiqu'ils fussent enfoncés de 12 à 15 pieds dans le lit du Var, je communiquai à M. Guil, Brigadier des armées du Roi, qui avoit fait faire ces ponts, le dessein de la machine dont il s'agit ici, qu'il fit exécuter fort exactement. Voulant en faire l'essai sur des pilots anciennement enfoncés sur le bord du fleuve, nous en fîmes arracher plusieurs engagés de 12 à 13 pieds dans un terrein extrêmement gras, d'où on ne les auroit jamais tirés par tout autre moyen, n'ayant presque point de prise, parce qu'ils avoient été recépés jusqu'à la racine. Ils furent d'abord si tenaces, que les cables rompirent avant que de pouvoir les ébranler; on en employa de neufs, & chaque pilot fut arraché avec une facilité surprenante en moins de 4 à 5 minutes.

PL. XII, Fig. 4 & 7.

213. Une maniere fort simple d'augmenter prodigieusement la force de cette machine, seroit de se servir du treuil pour attirer en bas l'extrêmité L de la poutre, quelque grande résistance que puisse opposer le pilot C. Pour cela il faudroit, après avoir mis cette poutre dans la situation G L (Figure 4), décrocher les poulies M, N, équippées comme elles le sont, parce que la poutre se soutiendra d'elle-même; accrocher avec une S l'écharpe de la premiere M à l'anneau F; ensuite attacher de même l'autre poulie N au pied de la machine, pour avoir un point d'appui: alors on attireroit facilement la poutre de haut en bas, en faisant agir la puissance appliquée au levier du treuil.

La force de cette machine peut considérablement être augmentée en faisant usage des poulies mouflées.

Ce qui peut encore plus que tout cela produire un grand effet, c'est de frapper à coups de mouton l'extrêmité de la poutre. L'embarras seroit seulement d'employer la sonnette ordinaire, par conséquent deux machines différentes; mais on pourroit aisément en faire une qui rassembleroit la propriété des deux.

L'Imprimeur en étoit à cette page, lorsqu'un ami m'a communiqué le modele d'une machine d'un usage très-facile pour enfoncer des pilots bien plus promptement qu'avec aucune des précédentes. Comme elle m'est parvenue trop tard pour être placée dans cette section, je l'ai rapportée à la suite du huitieme chapitre, où elle se trouve décrite.

SECTION II.

De la conſtruction des batardeaux ſervant à faciliter l'exécution des ouvrages hydrauliques.

LES batardeaux que l'on fait pour mettre à ſec un terrein ſur lequel on veut fonder, demandent beaucoup d'attention pour les rendre bien étanches, & capables de réſiſter à la pouſſée d'une grande hauteur d'eau, à l'agitation de la mer, ou à la rapidité du courant d'une forte riviere. Comme la différence des cas en fait naître néceſſairement dans la conſtruction des ouvrages de cette eſpece, ce ſeroit ici l'occaſion de traiter à fond une matiere auſſi importante, puiſque delà dépend ſouvent le ſuccés des ouvrages de la plus grande conſéquence, ſans parler de l'économie qui en réſulte; mais comme ce n'eſt que par des exemples frappans qu'on peut rendre ſenſibles toutes les conſidérations auxquelles il faut avoir égard pour bien aſſurer un batardeau dans les cas difficiles, je me contenterai d'établir dans cette ſection quelques regles générales, me réſervant de reprendre ce ſujet dans le ſecond volume, où j'aurai lieu d'en faire des applications encore plus inſtructives.

Maniere de régler l'épaiſſeur des batardeaux pour les épuiſemens.

214. Pour conſtruire un batardeau ſans y employer un coffre de charpente, il faut, lorſque l'on a de bonne terre franche, faire ſon épaiſſeur au ſommet au moins égale à la profondeur même de l'eau. Quant à la baſe, elle ſe trouvera déterminée par le talud naturel des terres, qui ſuit ordinairement la diagonale du quarré; par conſéquent cette baſe aura pour largeur le triple de l'épaiſſeur du batardeau, priſe au ſommet, qu'on éleve ſuffiſamment au-deſſus du niveau des plus hautes eaux.

Quand les batardeaux ne peuvent ſe faire avec de bonne terre franche, il faut y pratiquer dans le milieu un corroy de glaiſe.

215. Il n'eſt pas indifférent de ſe ſervir de toutes ſortes de terres pour former les batardeaux; plus elle ſera forte & graſſe, & mieux elle répondra à ſon objet. A meſure que les terres ſont répandues ſur la baſe du batardeau, il faut les battre à la demoiſelle, lit par lit, d'un pied d'épaiſſeur, réduit à ne plus avoir que 8 pouces, prenant bien garde de n'y point mêler de faſcinage ni de roſeaux, & encore moins de cailloux & graviers, cauſe ordinaire des tranſpirations, qui, faute d'attention, deviennent quelquefois ſi fortes, qu'elles fourniſſent plus d'eau qu'on n'en peut épuiſer, ou qu'elles donnent lieu à des renards dont le progrès

peut devenir si rapide, qu'en très-peu de tems il se forme une breche qui met dans la fâcheuse nécessité de recommencer un autre batardeau. Pour la même raison les terres sablonneuses ou graveleuses n'y sont point du tout propres ; cependant quand on ne peut en avoir d'autres, il faut que les taluds soient doubles de la hauteur, & de nécessité faire regner dans le milieu du batardeau, sur toute sa longueur, un conroy de glaise d'une épaisseur proportionnée à la hauteur de l'eau, en le faisant environ du tiers de la même hauteur ; c'est-à-dire que si l'eau avoit 6 pieds de profondeur, on ne pourroit donner au conroy moins de deux pieds d'épaisseur, observant que sa base doit être établie dans une tranchée creusée d'environ un pied & demi au-dessous du fond que l'on veut mettre à sec ; autrement il seroit à craindre que l'eau ne passât dessous le conroy, qu'elle pourroit sapper à la longue. Nous dirons par la suite avec quelle attention ce conroy doit être travaillé.

Il faut que les extrémités des batardeaux soient bien enracinées, & prendre de justes précautions pour la solidité de ceux qui sont exposés à être battus par la mer.

216. Une précaution des plus essentielles, est de bien lier les batardeaux, c'est-à-dire d'appuyer leurs extrêmités à un terrein ferme dans lequel elles doivent être enracinées ; évitant, autant qu'on le pourra, de les appuyer contre de la maçonnerie, parce que la terre ne pouvant s'unir avec elle, l'eau ne manqueroit pas de filtrer entre deux : cependant si l'on ne pouvoit faire autrement, il faudroit en cet endroit se servir de terre glaise. J'ajouterai que quand ils ont à soutenir les houles de la mer, il faut de ce côté là leur donner beaucoup de talud, & les revêtir d'un surtout de terre glaise bien battue, de deux pieds d'épaisseur, pour que l'agitation des flots ne puisse point délaver le corps du batardeau. Pour le mieux garantir, l'on y ajoute encore des fascinages armés de tunes & garnis de pierres.

Il y a des cas où l'on peut se ménager des batardeaux de terre vierge.

217. Lorsqu'on veut fonder une écluse dans un endroit où le canal qui doit y conduire l'eau n'est point encore creusé, on peut ménager au-dessus & au-dessous, des digues qui formeront naturellement les deux batardeaux, qu'on sera libre de faire aussi épais qu'on voudra, selon la nature du terrein. Ils seront toujours plus étanches étant de terre vierge, que s'il avoit fallu les faire exprès ; c'est pourquoi il ne faut pas négliger un avantage d'une aussi grande économie. C'est ainsi qu'on en a usé à l'ecluse de Mardick, qui a été construite en même tems que le canal. Que si, malgré l'épaisseur qu'on aura cru suffisante, il se faisoit des filtrations, on pourra y remédier par un contre-batardeau de vanage & de terre glaise.

218. Pour fonder dans une riviere, on choisit la saison où les eaux sont les plus basses. Avant que d'y établir les batardeaux, on en parcourt le bord au-dessous de l'ouvrage, pour voir s'il n'y a point d'écluse, ressauts, &c. qui en soutiennent les eaux, afin de prendre les précautions nécessaires pour leur donner de l'écoulement, & les rendre aussi basses qu'il est possible. Quelquefois même on détourne de l'attelier le courant d'une petite riviere, en lui creusant un nouveau lit tracé en anse de pannier; ou bien, quand elle est fort large, on se contente d'en barrer une partie, & l'eau s'écoule par l'autre. Mais, dans quelque cas que ce soit, il importe extrêmement de prévenir tous les accidens qui peuvent naître de la part des crues subites, afin de ménager assez de passage à l'eau, pour qu'en gonflant elle ne surmonte point les batardeaux, de crainte d'inonder le pays dans une saison où les biens de la terre seroient en danger d'être perdus.

Précautions à prendre quand on établit des batardeaux dans une riviere.

219. Quand on ne peut mettre à sec l'endroit où l'on veut établir un batardeau, comme cela arrive dans les grosses rivieres & aux ports de la mer Méditerranée, où il n'y a pas de flux & reflux, il se fait alors par encaissement. On plante deux files de pilots, l'une parallele à l'autre, placés à une distance proportionnée à la hauteur de l'eau, entretenus avec des liernes & entretoises; ensuite on enfonce dans l'intérieur du batardeau, le long de ces pilots, des files de palplanches formant un coffre que l'on remplit de glaise ou d'autre terre liante, ou même de crayon, qui devient aussi solide que de la glaise quand il est bien corroyé. Mais auparavant l'on enleve avec des dragues la vase qui est dans le fond, pour y asseoir le massif du batardeau à une profondeur plus basse que celle du lit de la mer ou de la riviere, afin d'empêcher que l'eau ne filtre par le fond, comme cela arriveroit immanquablement, parce que répondant aux plus grandes colonnes d'eau, elles y agissent plus puissamment que sur le reste de la hauteur. La fiche que l'on donne aux pilots doit dépendre de la qualité du terrein, c'est pourquoi il faut d'abord s'en assurer par des sondes faites avec soin.

Maniere d'établir les batardeaux par encaissement. PL. XIII, Fig. 1 & 2.

220. Pour bien employer la glaise, on la réduit d'abord en morceaux gros comme un œuf, afin de l'éplucher, & voir si elle ne comprend point de sable ou petit gravier. Ensuite on l'arrose, pour la battre & corroyer avec les pieds sur un plancher, ce qui ne se fait que le lendemain qu'elle a été humectée, prenant garde qu'elle ne le soit ni trop ni trop peu. L'on en fait des pains que l'on jette au fond du batardeau, d'où l'eau sort à mesure qu'on

Maniere de preparer la glaise pour l'employer aux batardeaux.

le remplit : les ouvriers la battent lit par lit à la demoiſelle, tant qu'on ſoit parvenu environ à deux pieds au-deſſus du niveau de l'eau extérieure ; & plus haut encore, ſi c'eſt dans la mer, de crainte qu'étant agitée elle ne paſſe au-deſſus.

221. Quand les batardeaux ſe font par encaiſſement & avec de bonne terre, il n'eſt pas néceſſaire de leur donner autant d'épaiſſeur que dans le premier cas ; il ſuffit alors qu'elle ſoit égale aux deux tiers de la hauteur de l'eau qu'ils doivent ſoutenir.

La premiere & la ſeconde Figure de la Planche XIII repréſentent le profil & le plan d'un batardeau fait par encaiſſement ; elles ſont aſſez intelligibles pour ne pas m'y arrêter. Je dirai ſeulement que lorſqu'un batardeau menace de ſe renverſer d'un côté, parce que les entretoiſes manquent à leur mentonnet, ou que les pilots s'inclinent, faute de leur avoir donné aſſez de fiche, ou enfin parce qu'il ſe ſera fait des ſouilles capables de les déraciner, on contre-butte les batardeaux par des arcs-boutans répétés autant que la néceſſité l'exige, en ſuivant l'aſſemblage des pieces que l'on voit ici repréſentées ſur la gauche du profil.

PL. XIII, Fig. 1 & 2.

Après avoir enfoncé les pieux A, on les coëffe chacun d'une clef C, liée par des boulons à l'entretoiſe E, qu'on ſuppoſe faire mentonnet ſur le pilot F, comme ſur la lierne G. Au pied du pieu A l'on attache une chantignole B, avec un boulon accompagné de ſa rondelle & de ſa clavette. Cette chantignole ſert à ſoutenir une contre-fiche D, échancrée pour butter la lierne G ; & pour fixer cette contre-fiche par le bas, on lui attache de part & d'autre deux joues de planches H qui embraſſent le pieu.

Fig. 4 & 6.

Deſcription du batardeau qui a ſervi à la conſtruction de l'écluſe de Gravelines, en 1699.

Les Figures 4 & 6 comprennent le plan & le profil d'un autre batardeau exécuté ſur les deſſeins de M. Clement en 1699, pour la conſtruction de la grande écluſe de Gravelines : en voici le détail, dont l'application pourra avoir lieu à l'établiſſement des écluſes, & dans pluſieurs autres cas appartenans aux ouvrages hydrauliques, en y faiſant les changemens que l'on jugera à propos.

Cet ouvrage formoit par ſon circuit une eſpece de chaſſis, beaucoup plus grand que la capacité que devoit comprendre la fondation de l'écluſe avec ſes faux radiers, afin d'avoir autour aſſez d'eſpace pour la manœuvre des ouvriers, & pour placer commodément les machines néceſſaires à l'épuiſement des eaux ; à quoi il eſt très-important de prendre garde, pour ne point ſe loger trop à l'étroit.

Ce batardeau a été formé avec les terres du déblai qu'il a fallu

creuſer pour aſſeoir l'écluſe, parce qu'elles ſe ſont trouvées paſſablement bonnes; cependant comme d'un côté il devoit ſoutenir les eaux de la mer, toujours fort redoutables, & de l'autre celles de la riviere d'Aa, on l'a fait plus ſolide en un endroit qu'à l'autre, ſelon la réſiſtance qu'il avoit à oppoſer. PL. XIII, Fig. 4 & 6.

222. On ſaura que les plus fortes marées de vives eaux pouvant monter de 11 pieds au-deſſus de la baſe du batardeau, on lui en a donné 22 de largeur. A cette diſtance on a enfoncé deux files de pilots A, de 10 ſur 11 pouces d'équarriſſage, ayant environ 24 pieds de hauteur, dont un tiers s'eſt trouvé enterré, en donnant à tous les pilots une inclinaiſon uniforme, réglée de maniere qu'ils euſſent pour talud un quart de leur hauteur, afin de former un plan incliné contre les houles de la mer. Ces pilots ont été plantés à 3 pieds de diſtance de milieu en milieu, & entretenus d'alignement avec des liernes B, de 8 & 10 pouces d'équarriſſage, liées enſemble par des entretoiſes C de 24 pieds de longueur, ſur 9 & 10 pouces de groſſeur, poſées horiſontalement de 6 pieds en 6 pieds, & chacune ſoutenue dans le milieu par un pilot D aſſemblé avec tenons & mortoiſes. L'intérieur du batardeau a été enſuite coffré avec des planches E poſées de champ, ayant 2 pouces d'épaiſſeur; au ſurplus le tout bien lié avec des harpons, boulons & clavettes de fer. Ce coffre a été rempli de terre battue à la demoiſelle, élevée juſqu'à 5 ou 6 pieds au-deſſus des plus fortes marées de vives eaux, pour empêcher que dans un gros tems les vagues ne paſſaſſent par deſſus. *De quelle maniere ce batardeau étoit conſtruit du côté de la mer.*

Quelque bien entendu que ſoit ce batardeau, il ne paroît pas que les pilots inclinés puiſſent être ſuſceptibles de recevoir un vanage de planches poſées de champ, qu'autant qu'on pourra les placer à ſec à meſure qu'on élevera les terres, autrement les ouvriers ne pourroient jamais les ranger au fond de l'eau, & encore moins les mettre en fiche; c'eſt pourquoi ſi l'on n'a point cet avantage, il faudra planter les pilots perpendiculairement, & ſe conformer à l'article 219.

223. Il ſe fait quelquefois des batardeaux par gradins ou caſcades, comme on le voit au profil que repréſente la troiſieme Figure, qui montre que ce batardeau eſt compoſé de pluſieurs files de petits pilots plantés environ à 3 ou 4 pieds l'un de l'autre, chacun entretenu par des liernes. Les deux premieres rangées AH, & BI, qui renferment le corps du batardeau, ſe ſoutiennent quelquefois par des clefs E, C, D, liées à d'autres pilots FG, plantés exprès pour cela, & arc-boutés par des contre-fiches XY. *Conſtruction des batardeaux par caſcades ou gradins.* Fig. 3.

PL.XIII, Fig. 3. Lorſque le batardeau a une grande pouſſée à ſoutenir, & qu'étant obligé de remplir l'encaiſſement de terre, on ne peut lui donner qu'une médiocre épaiſſeur, (comme l'on ſuppoſe ici qu'on eſt obligé d'établir une fondation beaucoup au-deſſous du lit d'une riviere), on fait les gradins K L, M N, O P, chacun de trois pieds de hauteur, ſur autant de largeur, afin que les ouvriers puiſſent paſſer l'eau de l'un à l'autre. Sur chacun de ces gradins on établit un lit de terre glaiſe, & un rebord pour faire des rigoles ſervant à recevoir les eaux que fourniſſent les filtrations & les ſources, qui ſe trouvant ainſi raſſemblées, un nombre de manœuvres les épuiſent avec des pelles creuſes, depuis le fond Q R, en les faiſant paſſer de gradin en gradin, pour les vuider de l'autre côté du batardeau. Comme j'ai ſuffiſamment expliqué dans le premier volume de la premiere partie de cet ouvrage, toutes les machines propres à épuiſer l'eau des fondations, j'y renvoie pour éviter les répétitions, me contentant de décrire ici une maniere fort ſimple & très-commode de faire agir la vis d'Archimede, repréſentée par les Figures 7, 8 & 5 de la Planche XIII, laquelle ſe trouvant gravée depuis long-tems, n'a pu être renfermée dans le chapitre des épuiſemens, à cauſe des autres Figures de la même Planche, qui étoient relatives à cette ſeconde partie.

PL.XIII, Fig. 7, 8 & 5.

Deſcription d'une machine pour faire mouvoir la vis d'Archimede.

224. La vis dont il s'agit ayant été poſée ſelon la ſituation Q B, la plus avantageuſe pour élever l'eau F Z, dégorgée dans le canal E, l'on ſuppoſe que ſon axe appartient auſſi à une roue inclinée R, d'environ 5 pieds de diametre, à laquelle répond une verge C D, de 12 pieds de longueur, dont le bout C ſe trouve percé de façon à pouvoir jouer autour d'un boulon attaché à cette roue. Quant à l'autre bout D, il eſt accroché au bas d'un chaſſis T P, ſuſpendu par des tourillons à un aſſemblage de charpente L H K M, en forme de potence, à la hauteur de 14 pieds, afin de pouvoir être balancé par deux hommes qui s'appliquent à la poignée P, de l'autre côté du chaſſis, & lui font faire des vibrations d'environ 5 pieds; alors chacune occaſionne un demi-tour à la roue, en pouſſant & tirant la verge: ainſi deux vibrations du balancier font faire à la vis un tour entier. Il faut prendre garde que la verge D C s'écarte de la perpendiculaire *n o*, qu'on ſuppoſe élevée ſur le plan du chaſſis de l'eſpace *c o*, de 7 à 8 pouces, afin qu'elle ne frotte pas contre la roue: le reſte eſt aiſé à entendre.

SECTION

Plusieurs dessins de differentes Machines pour enfoncer les Pilots

Fig. 1.e

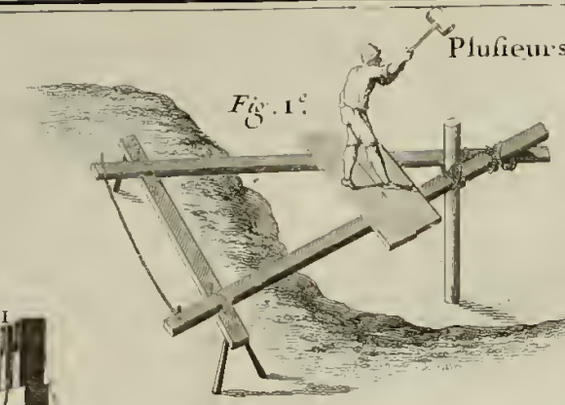


Fig. 2.e

Fig. 3.e

Fig. 4.e

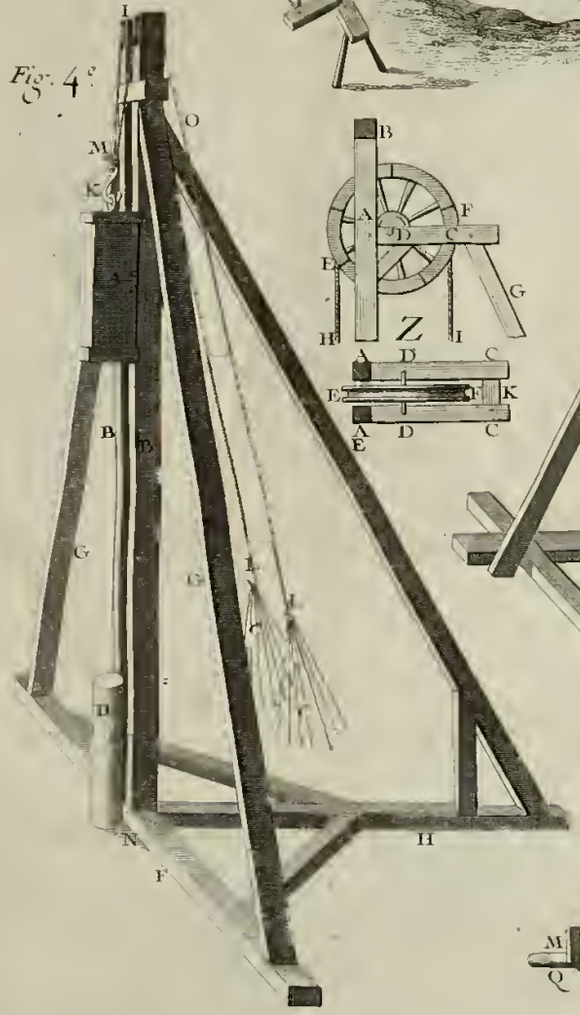


Fig. 5.e

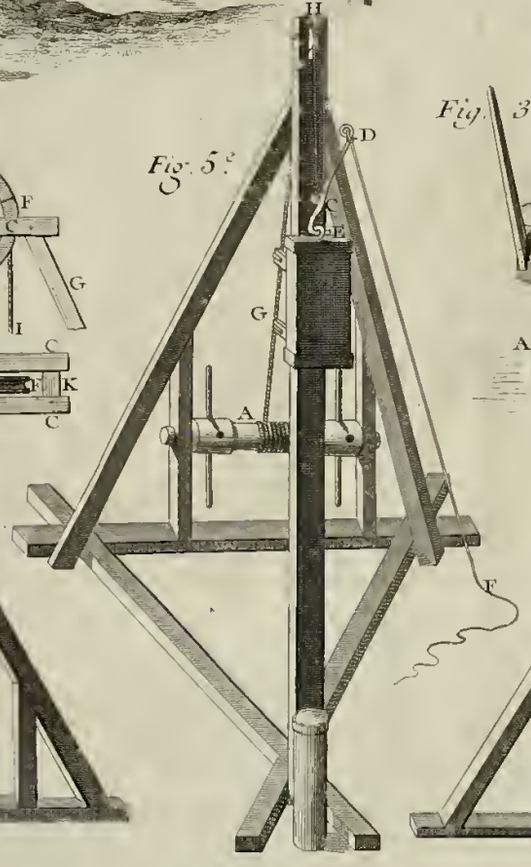


Fig. 6.e

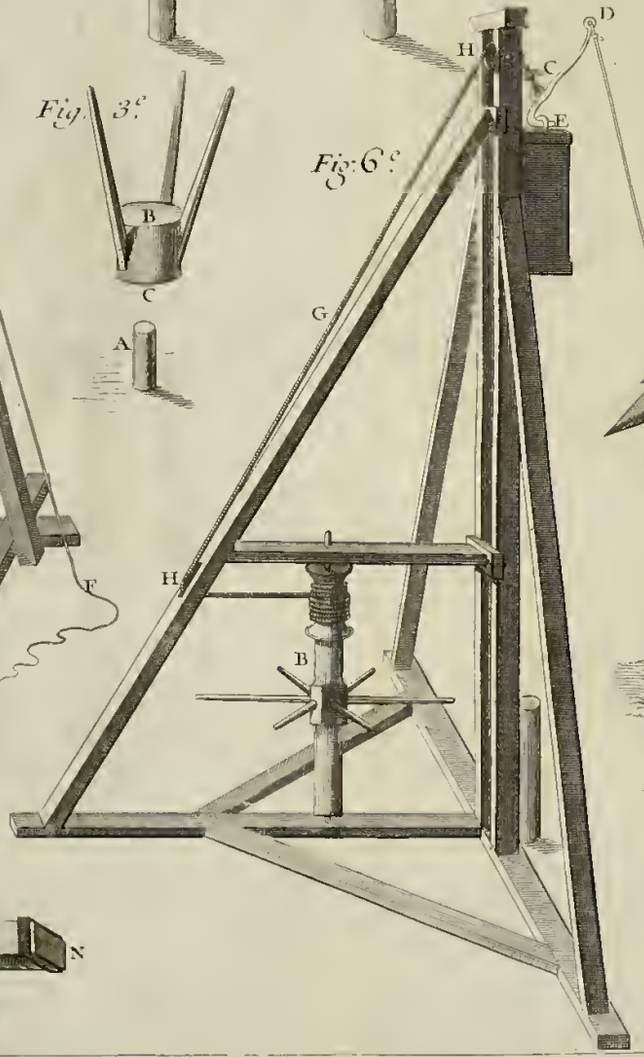


Fig. 7.e

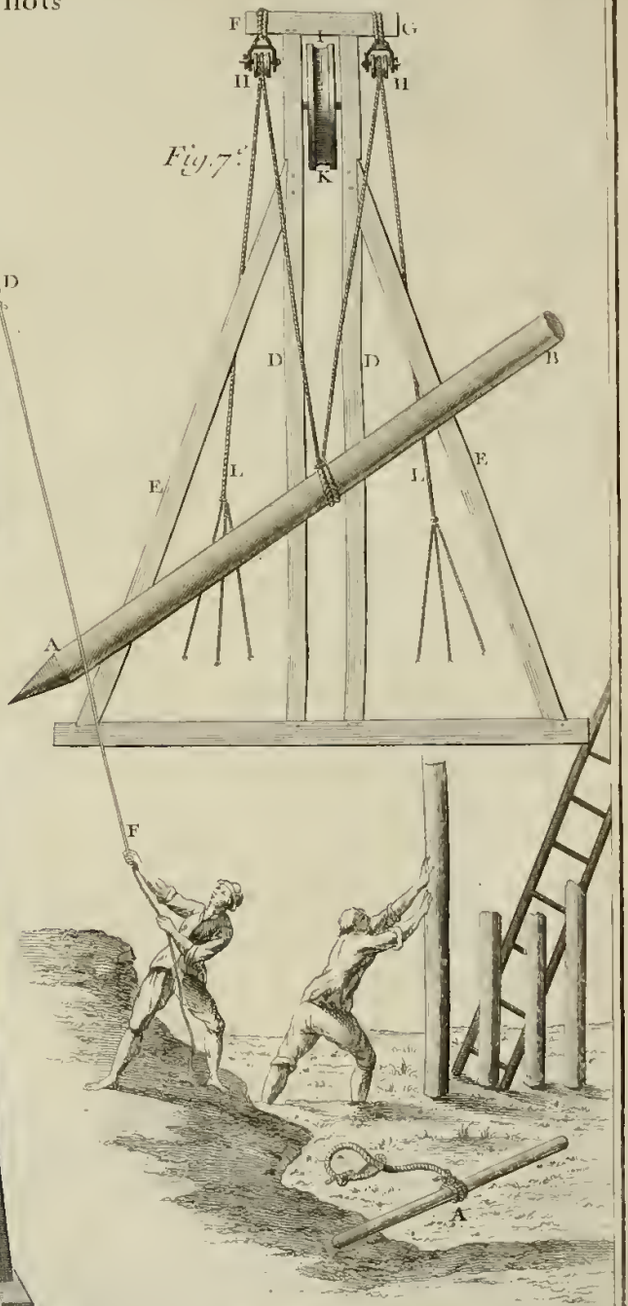


Fig. 8.e

Machine pour enfoncer des Pilotis executée avec succès a la construction des anciennes Ecluses de Mardick.

Echelle des Figures.

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Pieds

12 pouc.

Figure 1.ere

Dessein de la Machine vûe sur sa longueur.

Plan des pieces qui composent la base de la Machine.

Figure 2.e

Figure 3.e

Dessein de la Machine vûe en tête ou en face.

Hopwood Sculp.

N.°9.

Maniere d'enfoncer un Pilot posé Horisontalement.

Fig. 1.e

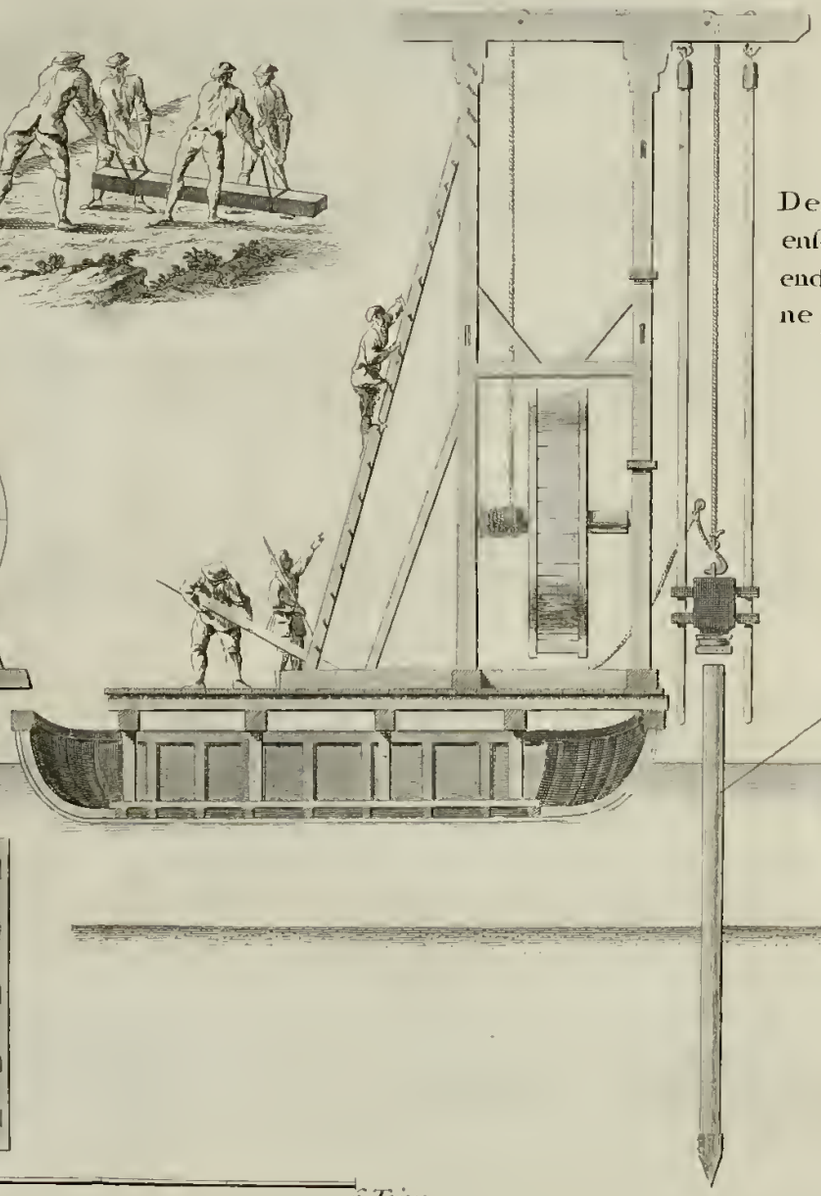


Fig. 2.e

Desseins d'une Machine pour enfoncer des Pilots dans des endroits aquatiques, que l'on ne peut mettre a Sec.

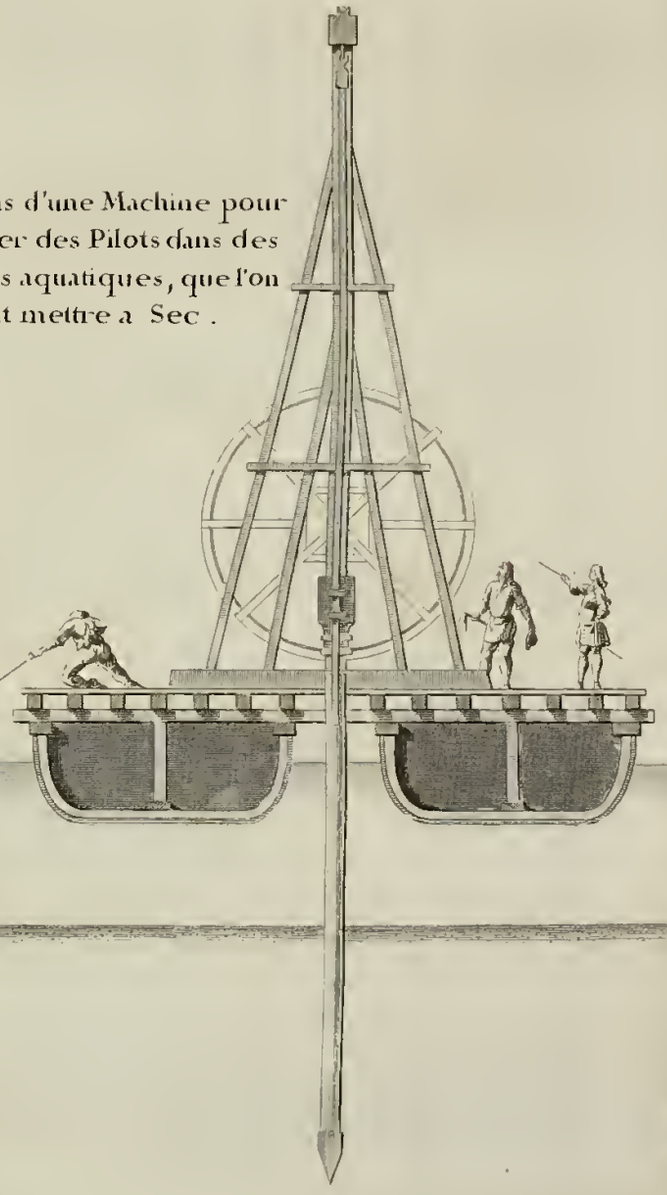


Fig. 3.e

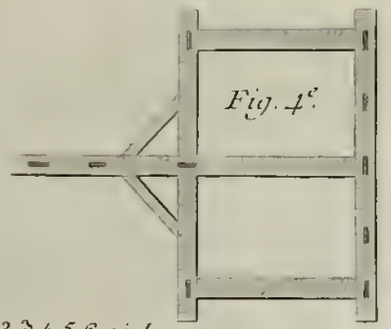


Fig. 4.e

1 2 3 4 5 6 pieds

1 2 3 6 Toises.

N.o 10.

Figure I.ere

Plan detaillez d'une Gabare faite pour enfoncer des Pilots dans une Riviere.

Developement d'une Gabare éxécutée à la Barre de Bayonne, pour enfoncer des Pilots des Digues qui sont à l'embouchure de la Doure.

Vûe et Profil pris sur le travers de la Gabare, à l'endroit A B

Fig. 3.e

Fig 2.e

Plan du dessus de la Gabare sur lequel se fait tout la manoeuvre des ouvriers.

A

B

Echelle relatif aux desseins de cette Planche.

1 2 3 4 5 6 pieds

1. 2. 3 4 Toises.

Profil coupé sur la longueur de la Gabare faisant voir en partie les pieces de charpente qui en forment la construction.

Fig 4.e

Vûe et Elevation de la Gabare considerée en face de la sonnette.

Fig 5.e

N.o 11.

Machine pour enfoncer des Pilots inclinés

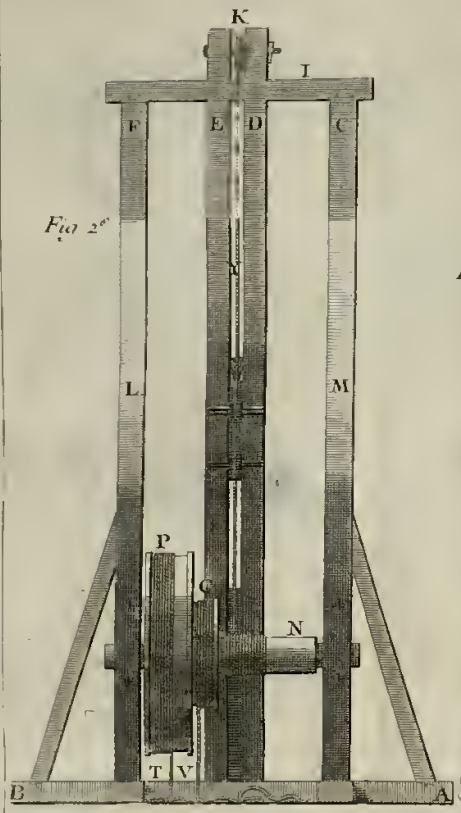


Fig.a 2.e

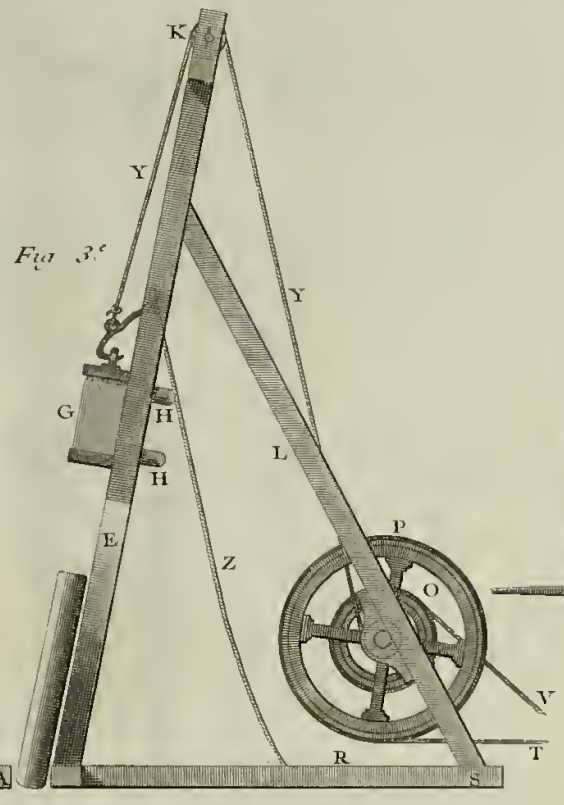


Fig.a 3.e

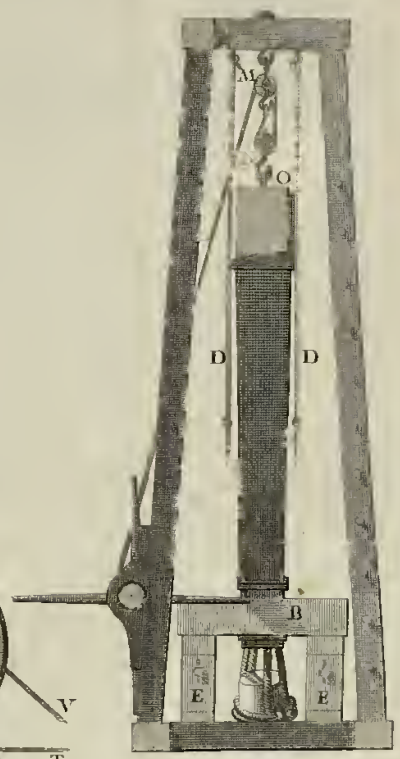


Fig.a 4

Fig.a 6.e

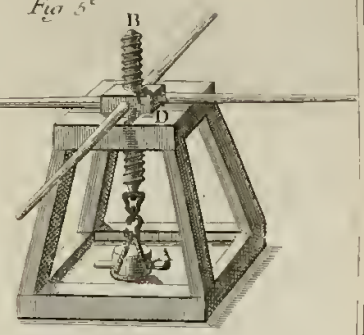


Fig.a 5.e

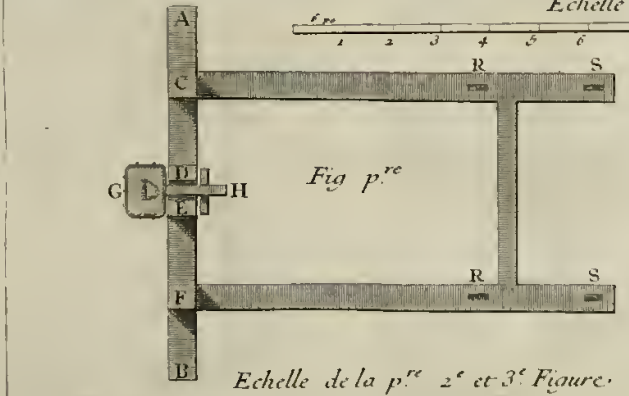
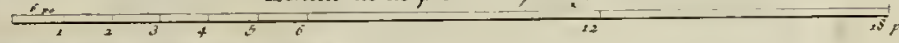


Fig.a p.re

Echelle de la 4.e 5.e 6.e et 7.e Figure



Echelle de la p.re 2.e et 3.e Figure.

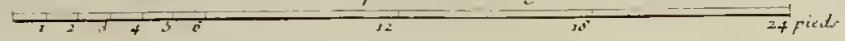
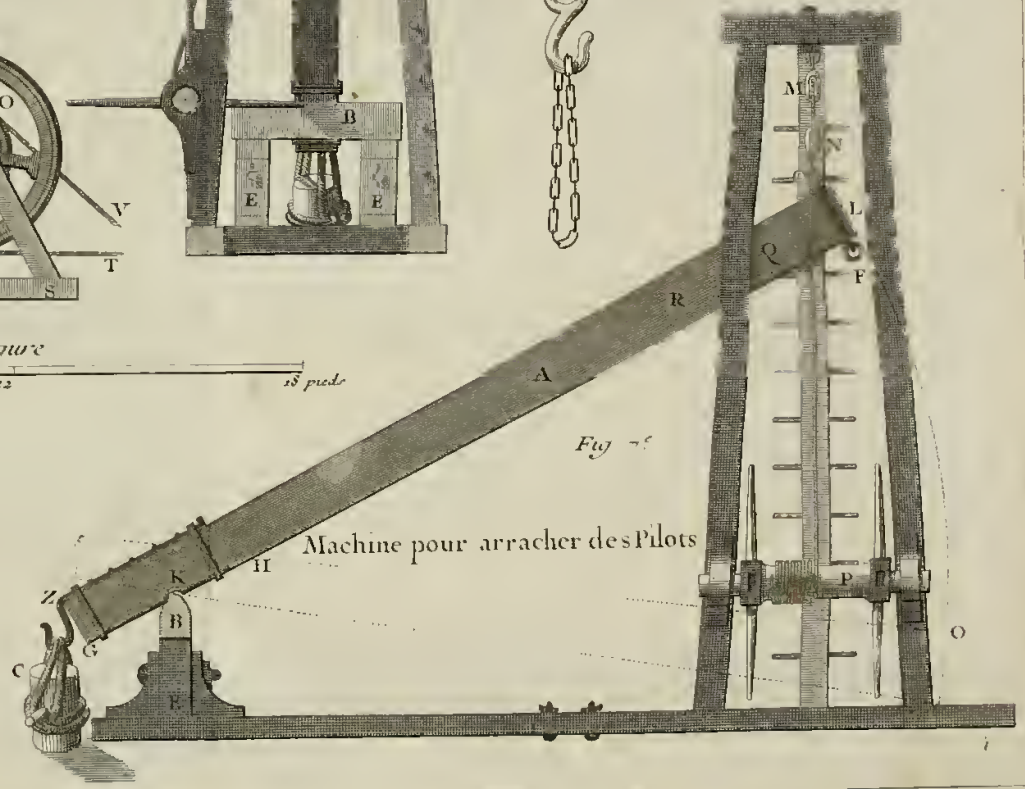


Fig.a 7.e

Machine pour arracher des Pilots



PROFIL D'UN Batardeau.

Fig. 1.ere

Echelle de la Figure 3.e

1 2 3 4 5 6 12 pieds

PROFIL d'une Hollandoise

PROFIL d'un Batardeau par Etage ou par reprise.

Fig. 3.e

Echelle de l'hollandoise

1 2 3 4 5 6 pieds

Hollandoise vûe par devant

Fig. 2.e

Autre Batardeau.

Fig. 4.e

Echelle des Figures 1 & 2.

1 2 3 4 5 6 pieds 2 3 Toises

Fig. 7.e

Vis d'Archimede.

Fig. 8.e

Fig. 5.e

Profil du Batardeau.

Fig. 6.e

N.o 13.

SECTION III.

Comprenant quelques maximes préliminaires sur la construction des Ecluses.

225. POur tracer les écluses sur le terrein & en bien conduire l'exécution, il faut en avoir des plans & profils sur une grande échelle ou les plus petites parties soient bien distinguées, accompagnées de nombres qui en marquent la valeur en pieds & pouces ; les feuilles signées de l'Ingénieur-Directeur qui en aura fait le projet, relativement à un devis, où tout ce qui regarde la main d'œuvre, la qualité & la façon des matériaux, soit clairement circonstancié, pour que dans le cours du travail il n'y ait rien qui puisse causer des doutes ou des mal entendus. Nous expliquerons amplement tout cela par la suite, en donnant des modeles de devis qui comprendront les instructions que peut fournir une expérience éclairée par la théorie.

Précaution pour tracer exactement des écluses sur le terrein.

226. Prévenu de la capacité que doit avoir l'écluse, avec tout ce qui lui est adjacent ; on prendra garde de bien régler l'étendue du terrein qu'il faudra fouiller, pour en établir les fondemens, afin qu'étant parvenu au fond, il y ait pour l'aisance des ouvriers, au moins 20 pieds d'intervalle, entre le derriere de la maçonnerie & le talud des terres. Ce talud demande d'être proportionné à leur qualité, afin qu'elles ne s'éboulent point dans les rigoles, qu'il faudra creuser autour de l'ouvrage, pour conduire les eaux de sources au bassin où les machines les épuiseront ; de crainte que venant à refluer, elles ne se frayent un passage sous la fondation, ce qui pourroit lui devenir extrêmement nuisible. Il sembleroit que des choses si simples n'ont pas besoin d'être recommandées ; cependant faute de les avoir observées à la construction de l'écluse de Mardick, le travail en reçut des dommages très-fâcheux tout le tems qu'il dura.

Précaution qu'il faut avoir pour régler l'étendue de la fouille du terrein où l'on veut construire une écluse.

227. Il convient que ceux qui sont chargés des travaux maritimes, ayent une parfaite connoissance des effets de la mer de la côte où ils se trouvent ; quels sont les tems orageux où regnent ordinairement les tempêtes, afin d'en choisir un favorable, & de ne point s'exposer témérairement. On fera si bien ses dispositions, qu'étant à peu près à la hauteur des mortes eaux, on puisse promptement élever le travail au-dessus des plus grandes ma-

Quand on bâtit sur le bord de la mer, il faut en connoître les effets pour choisir le tems le plus favorable.

rées, &, par une ſage prévoyance, ſe garantir de tous les accidens qu'on auroit à craindre. On doit agir dans le même eſprit, s'il eſt queſtion de travailler ſur une riviere ſujette à de grandes crues, dans certain tems de l'année.

Attention qu'il convient d'avoir pour déterminer la poſition des batardeaux.

228. Pour déterminer la poſition des batardeaux, il faut avoir égard à l'étendue qu'on donnera aux faux radiers de faſcinage, qui ont ordinairement 10 toiſes de longueur, & à l'eſpace qu'il faudra ménager au-delà, pour placer les machines néceſſaires à l'épuiſement des eaux; ce qui peut aller à huit ou neuf toiſes, ſur le prolongement de la longueur des faux radiers; ainſi, ſelon cette eſtimation, les batardeaux doivent être placés à une diſtance d'environ 20 toiſes du bord de l'écluſe, au deſſus & au deſſous. Poſition qui n'eſt pas indifférente; car ſi on les éloigne plus qu'il ne faut, on donne lieu à un plus grand déblais, par conſéquent à un plus grand épuiſement d'eau. Si au contraire ils ne le ſont point aſſez, on ſe met trop à l'étroit, & l'on tombe dans un inconvénient encore plus fâcheux; d'où l'on peut conclure qu'on ne ſauroit trop raiſonner avant que de former les établiſſemens dont nous parlons, pour prévoir tout ce qui peut devenir nuiſible.

Réflexions qui doivent précéder la fouille des terre, pour déterminer la profondeur du radier d'une écluſe.

229. Une attention bien plus importante encore, eſt de régler ſi bien la profondeur du déblais qu'après avoir établi les fondemens d'une écluſe, le radier ſe trouve exactement au terme d'élévation qui convient à ſon uſage. Car ſi elle eſt à l'entrée d'un baſſin ou d'un arriere port, il faut avoir égard à la quantité d'eau que pourront tirer les plus grands vaiſſeaux que ce port ſera en état de recevoir, non ſeulement dans le tems préſent, mais auſſi à l'avenir, s'il n'a pas toute la profondeur qu'on pourra lui donner; je veux dire qu'il y a des cas, où il convient de faire le radier d'une écluſe plus bas que le fond du port & du chenal, s'ils ſont ſuſceptibles d'être approfondis dans la ſuite par la manœuvre des eaux. La regle que l'on ſuit ordinairement eſt de faire enſorte que la ſurface du radier ſoit de niveau avec les plus baſſes eaux de la mer.

Lorſqu'une écluſe doit être ſituée dans le fond d'un port, pour le nétoyer à la faveur d'une riviere ou d'un canal, on donne alors au radier 2 pieds ou 18 pouces de ſupériorité au-deſſus du fond du même port, afin de ménager une pente propre à donner plus de précipitation à l'écoulement des eaux. Je laiſſe à la prudence de l'Ingénieur de faire les réflexions que mérite un ſujet ſi important, afin de ne laiſſer échapper aucune des circonſtances avantageuſes dont pourra être capable l'écluſe qu'il

doit conſtruire, eu égard à la poſition de ſon radier, laquelle doit être priſe au niveau de la ſurface du ſeuil; obſervant que c'eſt de là qu'il faut eſtimer la profondeur de l'eau que pourront tirer les plus forts bâtimens qui paſſeront par l'écluſe. Car on ne doit jamais perdre de vue que les fautes que l'on commet ici par un manque d'attention, ſont preſque toujours irréparables; & l'on ne ſauroit avoir trop de prévoyance pour s'en garantir.

Moyens d'éviter les erreurs pour régler la profondeur où l'on veut établir le radier.

230. Pour éviter les fâcheuſes ſuites des erreurs qu'on peut commettre à l'occaſion de la juſte poſition du radier, il faut prendre, à l'aide de quelques coups de niveau, un repaire ſur un monument le plus à portée de-là, eſtimer au juſte de combien la ſurface du radier doit être au-deſſous de ce point fixe; & quand on l'aura choiſi, en faire mention dans le devis d'une maniere ſpéciale; alors ſi les profils de l'écluſe ont été bien cotés, eu égard au travail qu'on aura deſſein d'exécuter pour la fondation, il ſera facile de ſe régler en conſéquence.

Attention ſur l'examen de la qualité du terrein ſur lequel on veut fonder une écluſe.

231. Quand on ſera parvenu à la profondeur convenable, il faut bien examiner le fond, & le ſonder, afin de s'aſſurer de ſa ſolidité, pour n'avoir rien à craindre des affaiſſemens qui pourroient arriver à la fondation, quand elle ſera chargée de l'énorme poids des bajoyers & de celui des piles de maçonnerie, ſi l'écluſe a pluſieurs paſſages. Il faut prendre garde ſur-tout de ne pas ſe laiſſer ſéduire par la bonté apparente du terrein, & voi s'il eſt d'une nature aſſez ſolide pour recevoir la premiere aſſiſe de maçonnerie, ou s'il faudra piloter & faire des grillages de charpente; ce qui ne doit point être ignoré de ceux qui ont déja fait travailler dans le voiſinage, puiſque ce n'eſt que ſur cette connoiſſance que l'on a pu former le projet de la fondation & le devis.

L'emplacement des machines pour épuiſer les eaux, doit être du choix de l'Ingénieur, & non pas de celui de l'Entrepreneur.

232. Comme les épuiſemens, pour maintenir la fondation à ſec pendant la durée du travail, ſont ordinairement à la charge de l'Entrepreneur, dont le marché a été réglé ſur ce pied là, il ne doit pas lui être permis de prendre un emplacement pour la poſition de ſes machines, que de concert avec l'Ingénieur, pour qu'elles ne deviennent point un obſtacle à la conſtruction du faux radier. D'ailleurs, c'eſt auſſi à l'Ingénieur à tracer les rigoles pour l'écoulement des eaux; devant ſentir mieux que perſonne la conſéquence d'empêcher qu'elles ne prennent leur cours ſous la fondation, ou de ſouffrir qu'il ne faſſe aucun remblais qui puiſſe condamner ces rigoles, que toutes les fondations & les radiers ne ſoient dans leur perfection.

Précaution à prendre pour que les épuisemens se fassent sans interruption.

233. Pour prévenir tout ce qui pourroit retarder l'activité du travail de la part des épuisemens, il faut obliger l'Entrepreneur d'avoir des machines de relais, pour remplacer celles qui, venant à manquer, demanderoient trop de tems pour être réparées, & l'astujettir aussi à entretenir une forge avec un habile ouvrier, pour raccommoder sur le champ celles auxquelles il surviendra de légers accidens. Il n'est pas moins de conséquence de ne point souffrir que l'Entrepreneur fasse enlever les machines, par un principe d'économie, sous prétexte que l'ouvrage est assez avancé pour n'être plus incommodé des eaux, que les radiers ne soient entierement achevés & les portes de l'écluse posées.

Précaution à prendre quand on bâtit à la mer, pour mettre à profit les tems favorables.

234. Quand on a lieu de craindre d'être incommodé par une mer de vives eaux, ou par une abondance extraordinaire de sources, il faut d'avance faire tailler les pierres pour la maçonnerie & toutes les pieces de charpente, de maniere qu'il n'y ait plus qu'à les mettre en place; pour ne point perdre (à un travail qu'on peut faire provisionnellement) un tems précieux dont on ne sent jamais si bien la valeur, que quand on est pressé par la nécessité de mettre à profit les moindres instans. Combien de fois n'est-il point arrivé que l'on a vu échouer les travaux de la plus grande importance, pour avoir été faits avec trop de précipitation ? Ce n'est ordinairement qu'après une fatale expérience, qu'on apprend à devenir circonspect; mais il est bien dangereux d'avoir fait payer cherement cette expérience à l'Etat; au lieu que par de sages réflexions, on auroit pu ne rien laisser échapper de tout ce qui auroit dû concourir au succès de la besogne dont on étoit chargé.

Maniere d'entretenir un bon ordre dans la conduite des travaux relativement au toisé provisionnel.

235. Pour maintenir toujours un bon ordre dans la conduite des travaux, & en savoir quand on voudra le véritable état, il faut que l'Ingénieur qui en sera chargé tienne un regiſtre journalier de tous les matériaux qui seront employés & leur attachement, sur-tout de ceux qui sont sujets à être recouverts. Chaque page de ce regiſtre doit être arrêtée & signée toutes les semaines du même Ingénieur & de l'Entrepreneur, ou de celui qui est commis de sa part, afin d'être toujours en état de compter & de voir la dépense des ouvrages; observant de distinguer avec soin chaque espece de matériaux, & les endroits où ils auront été employés. C'est à quoi l'Ingénieur en chef doit de son côté tenir la main.

Réflexion sur le choix

236. On n'accordera les travaux qu'à un Entrepreneur intelli-

gent & en état de faire de groſſes avances, afin qu'il puiſſe s'approviſionner de tout ce qui ſera néceſſaire pour accélérer l'ouvrage, dans les tems qu'il faudra mettre à profit, & que l'ayant une fois entamé, il puiſſe le continuer ſans interruption, prévoyant tout ce qui pourroit le faire languir : ainſi l'on ne ſauroit avoir trop de ménagement pour un Entrepreneur vigilant & actif à bien exécuter ce qu'on lui ordonne. Quand on eſt aſſez heureux d'en rencontrer un ſur lequel on peut compter, ce ſeroit aller directement contre les intérêts de la choſe, que de lui préférer à l'adjudication des gens qui par ignorance prennent les ouvrages à vil prix, s'y ruinent, les décréditent, & donnent lieu à des difficultés très-préjudiciables à l'avancement & à la bonté d'un travail qui demande une grande expérience pour ſurmonter les différens obſtacles qu'on eſt ſujet à rencontrer.

des Entrepreneurs pour accélérer le progrès des ouvrages.

237. Pour que ce travail ſoit exécuté ſelon les conditions d'un devis bien circonſtancié, il faut que l'Ingénieur en chef ſoit informé de l'intelligence des maîtres Charpentiers, Maçons & Serruriers, dont l'Entrepreneur général voudra ſe ſervir ; de crainte que des motifs d'intérêt ou de complaiſance, ne lui faſſent prendre des engagemens avec des gens incapables de ſe bien acquitter des ouvrages qu'ils auront à exécuter, comme cela arrive quelquefois. C'eſt pour éviter ces inconvéniens, que l'on a ſoin de ſpécifier dans les conditions du marché, que l'Entrepreneur ne pourra employer aucun Maçon, Charpentier, ni Forgeur, qu'il n'ait au moins deux ans d'apprentiſſage ; & que ſi quelqu'un des Maçons étoit ſurpris faiſant de la maçonnerie à ſec & ſans mortier, il ſera châtié ſévérement & chaſſé ; au ſurplus l'Entrepreneur condamné à cent livres d'amende. Pour veiller à la conduite des ouvriers, on l'oblige d'entretenir à ſes frais un nombre de Commis, de la capacité deſquels il doit être reſponſable.

Attention ſur l'intelligence des ouvriers qui ſont employés ſur le travail, pour prévenir les malfaçons.

CHAPITRE VII.

De la maniere de fonder les Ecluſes ſur un mauvais terrein.

QUoique j'aie traité aſſez amplement dans le neuvieme chapitre du troiſieme livre de *la Science des Ingénieurs*, les differentes manieres de fonder les édifices, ſelon la qualité du terrein qu'on peut rencontrer, je reprens encore ce ſujet pour les écluſes, parce qu'elles occaſionnent des pratiques eſſentielles à leur ſolidité, que je vais faire enſorte de traiter à fond; laiſſant enſuite à la prudence de ceux qui auront la conduite d'un travail auſſi épineux, & qui demande autant d'attention, d'y faire les changemens qu'ils croiront les plus convenables. Tout ce que l'on peut exiger de ceux qui écrivent pour l'inſtruction des autres, eſt de leur donner des regles générales qu'ils puiſſent modifier ſelon les occaſions.

Le terrein ſur lequel ſe fondent les écluſes peut être réduit à deux eſpeces ſavoir le bon & le mauvais fond.

238. Nous réduirons à deux eſpeces différentes, toutes les natures de terrein ſur lequel les écluſes peuvent être aſſiſes. La premiere, eſt celle qui n'eſt point aſſez ferme pour y élever un ouvrage de cette conſéquence, ſans ſuppléer par l'art à ce qu'elle a de mauvais; nous en ferons le principal ſujet de ce chapitre & des ſuivans.

La ſeconde eſpece eſt celle qu'on a coutume de comprendre ſous le titre de bon fond, tel qu'eſt le roc, le tuf, & la marne, ſur lequel on peut fonder ſans craindre les affaiſſemens. Comme les fondemens ſur ces qualités de terrein ſont d'une conſtruction fort différente des précédens, nous en parlerons immédiatement après, pour ſuivre l'ordre qui m'a paru le plus convenable afin d'éviter les répétitions inutiles. Ainſi voulant commencer à traiter notre ſujet par ce qu'il a de plus difficile, nous prendrons pour exemple ce qui a été exécuté ſur un ſable mouvant, à la conſtruction de l'écluſe qui étoit autrefois dans le fond du port de Dunkerque, à l'embouchure du canal de Bergues, dont elle avoit retenu le nom (62.) Les développemens en ſont rapportés ſur la planche quatorzieme, de façon à donner une parfaite intelligence du travail qu'on y a exécuté: il eſt vrai que cette écluſe ne ſe trouvoit pas dans les proportions que

nous avons prescrites, en parlant de la maniere de les tracer, dans le chapitre IV; mais elles n'en étoient pas moins belles ni dignes d'admiration quand on faisoit jouer les eaux du canal pour les nétoyemens du port, par la manœuvre des portes tournantes; ce qui s'exécutoit avec une aisance merveilleuse. Nous n'avons point représenté ces portes tournantes dans le profil & l'élévation de cette écluse, celles qu'on y voit étant ordinaires, pour n'offrir d'abord que des choses simples, ne s'agissant présentement que des fondations. PL. XIV.

SECTION PREMIERE.

De la maniere d'établir la charpente propre à la fondation & au radier des écluses situées sur un sable mouvant.

JE passe sous silence les précautions qui furent prises pour le déblais des terres, la construction des batardeaux, & l'établissement des machines destinées à entretenir la fondation à sec; ces choses ayant été suffisamment expliquées dans le chapitre précédent.

Après que l'on eut tracé bien exactement toutes les parties de l'écluse, de maniere qu'elle eût 26 pieds de largeur, sur 85 de longueur, & marqué l'épaisseur des bajoyers, la position des contreforts, &c. l'on fixa les endroits où l'on devoit enfoncer des pilots, afin qu'ils répondissent au-dessous des ventrieres & des traversines, dont le nombre fut déterminé par l'intervalle que l'on s'étoit proposé de leur donner en suivant le plan du projet. On remarquera que ce plan est partagé en quatre parties égales, dont chacune montre successivement le progrès de l'ouvrage.

239. Les pilots avoient depuis 10 jusqu'à 12 pieds de longueur, selon que la sonde l'avoit exigé pour être battus à refus, sur 10 & 10 pouces de grosseur: car lorsqu'ils doivent être enclavés dans la maçonnerie, il faut les faire plutôt quarrés que ronds, afin d'en mieux garnir le pourtour. On en planta quatre doubles rangées, pour porter les *entrieres* qui devoient enclaver par le sommet les files de palplanches, enfoncées aux extrêmités A, B du radier; les autres C D, sous les seuils *a*, *b*, & une seule rangée E F, à l'endroit de l'alignement des angles formés par les bajoyers & les branches; parce que là les palplanches sont simplement attachées contre la ventriere qui y regne, & non PL. XIV, Fig. 1.

Description de l'écluse qui étoit autrefois à Dunkerque sur le canal de Bergues; servant d'exemple pour enseigner ce qui se pratique sur un mauvais fond.

PL. XIV, Fig. 1. point enclavées comme les autres files entre deux de ces pieces; ainſi il eſt queſtion en tout de 10 rangées de pilots, tant doubles que ſimples, couronnées par autant de ventrieres. Ces pilots étoient poſés de ſix pieds en ſix pieds, & diſpoſés de façon aux doubles rangées, que ceux de l'une répondiſſent au milieu de l'intervalle de ceux de l'autre. Les ventrieres étoient poſées à quatre pouces de diſtance, formant une couliſſe réglée par l'épaiſſeur des palplanches que l'on devoit y introduire, afin de les maintenir d'alignement; c'eſt pourquoi on les dirige auſſi au pied, par des *lambourdes* maintenues inébranlables; & pour qu'en les frappant, elles n'écartent point les ventrieres, on maintient ces pieces à la même diſtance, par des chevilles rondes à tête reſoudée que l'on introduit dans des trous percés de ſix pieds en ſix pieds, où elles ſont arrêtées par des rondelles & des clavettes. Quand une palplanche vient à rencontrer une de ces chevilles, on la ſupprime pour laiſſer la liberté du paſſage. Lorſque la palplanche eſt enfoncée, on ſubſtitue d'autres chevilles quarrées à razoir, traverſant les deux ventrieres & les palplanches, dont les files regnent ſur toute la largeur de la fondation, qu'elles excédent encore de droite & de gauche, de trois ou quatre pieds au-delà de la queue des contre-forts, pour empêcher les courans d'eau qui voudroient s'introduire ſous la fondation, de faire du progrès à ſon préjudice; ce qui eſt le principal objet de l'emploi des palplanches, dont on forme ainſi pluſieurs cloiſons d'un uſage indiſpenſable, pour prévenir les accidens qui ne manqueroient pas d'arriver aux écluſes ſans cette précaution.

Poſition des pilots ſur la fondation d'une écluſe.

PL. XIV, Fig. 1.

240. A l'égard des autres pilots, il en a été planté autant de rangées que de cours de *traverſines* G H; par conſéquent trois entre la premiere & la ſeconde file de palplanches; ſix entre la ſeconde & la troiſieme; cinq entre la troiſieme & la quatrieme; ſix encore entre la quatrieme & la cinquieme; & trois enfin, entre la cinquieme & la ſixieme; ces rangées à trois pieds de diſtance de milieu en milieu. On multiplie plus ou moins les pilots dans chaque rangée, ſelon que la nature du fond l'exige; mais en général, on les met plus ſerrés ſous les aîles que ſous le radier, où l'on n'en plante guere qu'à l'endroit des *longrines*, & quelquefois point du tout; au lieu que les aîles & les pales, quand l'écluſe a pluſieurs paſſages, formant des maſſes d'une peſanteur énorme, il faut prévenir les affaiſſemens; parce qu'en même tems que les pilots fourniſſent de bons points d'appui, ils affermiſſent les parties du terrein en les contraignant de ſe reſſer-

rer

rer dans la raiſon inverſe de la réduction de leur volume. Je veux dire, par exemple, que ſi dans l'étendue d'une toiſe de ſuperficie, l'on y plantoit en échiquier 9 pilots chacun d'un pied d'équarriſſage; la denſité du terrein ſur la capacité de cette toiſe ſera devenue plus forte qu'elle n'étoit naturellement, dans la raiſon de 36 à 27, ou de 4 à 3. Obſervation dont on peut faire uſage, quoiqu'il ſoit aſſez difficile d'en déduire une regle générale pour déterminer la quantité des pilots qu'il faudra enfoncer, puiſqu'on n'en peut juger que par la nature du fond; je dirai cependant que pour celui qui ſeroit plus que douteux, je voudrois régler le nombre des pilots pour chaque rangée, par celui des longrines.

Maniere d'aſſembler les pilots avec les traverſines & les longrines.

241. Après que tous les pilots ont été plantés, on les récépe ordinairement à trois pieds & demi au-deſſus du fond où doit être aſſis la maçonnerie, pour les réduire à une hauteur commune, excepté ceux des ventrieres & de l'eſtrade, qu'on laiſſe ſaillir plus que les autres, pour les raiſons que l'on verra ci-après. Enſuite on taille la tête de chacun afin d'y faire un tenon pour être encaſtré dans les mortoiſes pratiquées aux traverſines G H, ou ventrieres A B, C D, E F, qui doivent leur ſervir de chapeau, pour les lier enſemble par des goujons ou groſſes chevilles de fer, proportionnées à la force des bois. PL. XIV, Fig. 1.

Les traverſines & les longrines ſont ſuppoſées ici de onze pouces d'équarriſſage, & au moins de trente pieds de longueur chacune. Celles qui ſe trouvent poſitivement ſous les ſeuils *a b*, ſe font plus groſſes que les autres, (pour une raiſon indiſpenſable que nous ferons ſentir quand il ſera tems de détailler tout ce que nous ne faiſons maintenant que préſenter d'une maniere générale) c'eſt pourquoi on les nomme *maîtreſſes traverſines*.

Après que tous les pilots ſont plantés & qu'on a ôté la terre qu'ils ont ébranlée, on remplit de bonne maçonnerie ſur une hauteur d'environ trois pieds, l'eſpace reſté autour d'eux; après quoi l'on poſe les traverſines, comme nous venons de le dire; garniſſant bien le deſſous de mortier, pour qu'il n'y reſte point de vuide, obſervant que les traverſines entre les deux ſeuils ſe trouvent élevées auſſi bien que la maçonnerie, par conſéquent les pilots, d'environ un pied plus que le reſte, pour former *l'eſtrade* de la chambre de l'écluſe; afin de donner lieu à un relief, contre lequel les portes puiſſent s'appuyer par le bas.

Etabliſſement de la premiere grille compoſée de traverſines, & de la ſeconde compoſée de longrines.

242. Toutes les traverſines ainſi poſées, compoſent enſemble ce que l'on appelle la *premiere grille*, qui ſe trouve enclavée de quelques pouces dans la maçonnerie, par celle que l'on met dans

PL. XIV, Fig. 1. leur intervalle. Enſuite l'on poſe deſſus cette grille des longrines I K, pour en former une ſeconde, croiſant la premiere à angle droit, les pieces de l'une & de l'autre taillées de façon à s'encaſtrer mutuellement à leur rencontre, où elles ſont liées enſemble avec des fiches de fer ébarbées.

Quant à la poſition des longrines, il s'en met un cours L M, ſous le parement de chaque bajoyer; l'on en uſe de même pour le parement du derriere N O de ces murs, & dans l'intervalle des deux précédentes N O, L M, il s'en place d'autres dont le nombre dépend de l'épaiſſeur des bajoyers; par exemple ici l'on s'eſt contenté d'en mettre deux, ce qui fait quatre pour chaque bajoyer. A l'égard du radier, il ne s'en trouve ici que trois I M, H K, eſpacés de façon à partager ſa largeur en quatre parties égales. Pour les contreforts, le plan montre que les traverſines qui y répondent, ont été prolongées d'environ deux pieds au-delà de la queue, & que pour plus de ſolidité l'on a fait un maſſif P Q R S, tenant lieu de trois contreforts, vis-à-vis la chambre (article 129), & que l'on a ajouté deux petites longrines T, V ſous chacun de ces contreforts, & même trois ſous les muſſoirs, comme l'on en peut juger par le tracé des murs de l'écluſe, dont la moitié eſt exprimée en lignes ponctuées.

Les bois ſe multiplient plutôt ſous les bajoyers que ſous le radier, vu la charge que cauſent les premiers.

243 Si l'on n'a poſé que trois cours de longrines ſous le radier, au lieu de ſept qu'il en auroit fallu, pour qu'elles euſſent à peu près le même intervalle que celles qui ſont ſous les bajoyers, cela vient de ce que ces dernieres ayant à ſoutenir toute la charge des mêmes bajoyers, il falloit en faire les fondemens plus ſolides, en ſerrant davantage les cellules formées par la double grille; au lieu que ſous le radier, il ſuffit que les fondemens ayent une certaine réſiſtance, capable de ſoutenir les efforts des eaux de ſources ou de la retenue, & de maintenir l'équilibre entre les deux bajoyers, au cas que, par la nature du terrein, l'un eût plus de diſpoſition à s'affaiſſer que l'autre, comme cela eſt arrivé à l'écluſe de la Moere à Dunkerque, quelques années avant la démolition de cette place. On vit un des bajoyers fléchir & tomber en ruine, tandis que l'autre reſta inébranlable, parce qu'ils n'avoient pas été bien liés par un bon maſſif, qui leur ſervît de baſe commune; cette écluſe ayant été bâtie dans un tems où l'expérience n'avoit point encore appris combien il falloit être attentif à prévoir les accidens dont les ouvrages de cette nature pouvoient être menacés. C'eſt pour cette raiſon qu'indépendamment des pilots que l'on plante ſous les bajoyers, on en met auſſi

d'autres, comme nous l'avons obſervé, ſous les croiſées du radier, mais ſeulement de deux traverſines l'une ; alors ces pilots, quoique clair-ſemés, n'en ſont pas moins plantés régulierement en échiquier, comme les précédens. PL. XIV, Fig. 1.

244. Après que la double grille eſt formée, on acheve de remplir de maçonnerie le vuide que les traverſines ont laiſſé entr'elles, le tout bien arraſé & couvert d'une couche de mortier, ſur laquelle on applique, dans la largeur du radier ſeulement, un plancher de chêne de trois pouces d'épaiſſeur, attaché ſur les traverſines, pour que les eaux de ſources ou celles de la retenue, qui voudroient agir de bas en haut, après s'être frayées un paſſage, ſoient arrêtées par ce plancher. C'eſt pourquoi il ne s'étend que ſous le radier, dont il n'excéde la largeur que de quelques pouces de chaque côté, ſous le parement des bajoyers, parce qu'ils compoſent un maſſif trop ſolide pour craindre que l'eau parvienne à s'y faire jour ; d'ailleurs on ſe garde bien d'étendre ce plancher plus loin, parce qu'il interromproit la liaiſon de la maçonnerie.

Etabliſſement du premier plancher ſur la premiere grille de traverſines, pour garantir le radier des eaux du fond qui pourroient l'endommager.

245. On ſe ſert de briques préférablement au moilon, pour remplir les cellules des grillages, parce qu'elle eſt plus commode à employer, à cauſe des différens ſens où elle peut être poſée, pour occuper exactement l'eſpace qu'on veut remplir. On obſerve, autant que cela ſe peut, que le dernier rang qui doit affleurer les traverſines ſoit poſé de champ, & l'on ne met en œuvre pour cette maçonnerie, que le meilleur mortier de ciment ou de terraſſe de Hollande.

La brique eſt préférable au moilon pour la fondation des écluſes, parce qu'elle ſe lie mieux, & qu'elle eſt plus propre à remplir les compartimens des grillages.

Si l'on conſidere avec un peu d'attention la premiere moitié du plan de l'écluſe dont nous parlons, relativement à tout ce que nous venons d'expliquer, ceux qui n'ont nulle connoiſſance des travaux dont il s'agit, commenceront à les comprendre, quoiqu'il ne ſoit encore queſtion que d'une ébauche, me propoſant de ne leur laiſſer rien à deſirer, en ſuivant la gradation la plus convenable. Comme la matiere eſt d'un grand détail, il y a un art de ménager l'attention, que je tâcherai de ſuivre.

246. Le plancher ayant été bien conditionné, on le couvre d'un ſecond rang de traverſines X Y, dont nous n'avons fait voir qu'environ la moitié de leur longueur, pour laiſſer à découvert le plancher précédent ; ces traverſines ſont poſées directement au-deſſus des premieres, entaillées de façon à pouvoir s'encaſtrer avec les cinq longrines du radier, & forment une troiſieme grille, dans le goût de la premiere, avec cette différence qu'elle ne s'étend point au-delà du plancher. Elles ſont auſſi attachées

Etabliſſement de la troiſieme grille, compoſée de traverſines, qui ne s'étend que ſous le radier ſeulement.

PL. XIV, Fig. 1. aux longrines, à l'endroit de leur rencontre, avec des fiches ébarbées. D'autre part, l'on pose dans la situation convenable, les seuils, poinçons, heurtoirs, & autres pieces servant à former les buscs.

Définition des pieces de charpente qui composent le busc.

247. Pour plus d'intelligence, on saura que le *busc* d'une écluse est un assemblage de charpente, composé du *seuil a b*, des *heurtoirs a c*, *b c*, contre lesquels s'appuie le bas des portes, du *poinçon e c*, qui joint ensemble le seuil avec les heurtoirs; ce que font aussi les liens *f g*, que l'on multiplie selon la largeur de l'écluse.

Le seuil repose sur la maîtresse traversine, servant de ventriere à la file de palplanches qui se trouve dessous. Sa longueur excede de trois pieds de chaque côté la largeur de l'écluse, afin que les bouts soient bien enclavés dans les bajoyers. C'est ordinairement dans cette piece, que sont encastrées les crapaudines des pivots des portes.

Etablissement du second plancher & de son recouvrement, servant de radier, qui se fait un peu en glacis pour faciliter l'écoulement des eaux.

248. Les cellules que forme ce dernier grillage, se rempliſsent encore de maçonnerie, de même que celles du busc; & après qu'on l'a bien arrasé, on applique sur toute la capacité du radier, une aire de mortier; ensuite on pose un nouveau plancher de chêne, encore de trois pouces d'épaisseur, cloué sur les traversines, & terminé par les limites du premier. Après quoi on éleve la maçonnerie des aîles & leurs contreforts, de la maniere que nous l'expliquerons en son lieu.

Sur le plancher précédent, l'on en pose un second de deux pouces d'épaisseur seulement, que l'on nomme *recouvrement*, dont les planches, répondant en plein sur les joints de dessous, sont clouées sur le même alignement. La largeur de ce dernier plancher aboutit au parement des aîles, sans passer dessous, afin de pouvoir le renouveller quand il est hors de service, sans rien dégrader: d'un autre côté, ce plancher va aboutir sur les ventrieres des extrêmités du radier, qui l'excede un peu, pour porter les eaux au-delà. Les cellules du busc se couvrent aussi d'un double plancher *x*, parce qu'on ménage pour cela des feuillures sur les bords des mêmes cellules, afin d'affleurer le recouvrement avec celui de l'estrade *y* & la surface du busc.

On observe de faire un peu en glacis le radier d'une écluse, pour faciliter l'écoulement des eaux, & le mettre à sec quand on veut y faire quelques réparations. Il semble que ce glacis a été jusqu'ici assez arbitraire, les uns n'y en ayant point fait, & les autres lui ayant donné trop de pente; il me paroît que le milieu

le plus raiſonnable, eſt de lui en donner, quand on le peut, trois lignes par pied, ou un quarante-huitieme de ſa baſe; c'eſt-à-dire que ſi le radier devoit avoir huit toiſes ou 48 pieds de longueur, depuis le ſeuil, juſqu'à la derniere file de palplanches, il faudroit lui donner un pied de pente, & faire le faux radier, ſur le prolongement, pour que l'eau qui paſſera deſſus, trouve plus d'aiſance à s'échapper. PL. XIV, Fig. 1.

Attention qu'il faut faire pour poſer les ventrieres à la hauteur convenable.

249. Selon cette regle on voit que la face ſupérieure de la ventriere qui doit recevoir l'extrêmité du plancher, doit être plus baſſe que celle de la traverſine appuyée au ſeuil, pour recevoir la naiſſance du même plancher, de la quantité de pouces qu'aura le talud du radier; à quoi il faut bien prendre garde pour régler la hauteur des rangées de pilots qui doivent porter les maîtreſſes traverſines, & les ventrieres extrêmes; afin que les traverſines intermédiaires ſoient poſées de maniere que leur ſurface ſuive la pente que doit avoir le plancher.

Il eſt à remarquer qu'il peut ſe rencontrer des cas où il ſeroit dangereux de donner plus de pente au radier qu'un quarante-huitieme de ſa longueur; ſi c'étoit aux dépens de la profondeur de l'eau que pourront tirer les vaiſſeaux qui paſſeront par l'écluſe (à qui quinze ou vingt pouces d'eau de moins au-deſſus de l'eſtrade, peuvent ne point être indifférens), en ce cas il vaudroit mieux faire le radier de niveau, parce qu'il ne peut en réſulter un grand inconvénient. Car, comme je l'ai dit dans le chapitre précédent, (229) il n'y a rien de plus eſſentiel que de bien régler la hauteur de l'eſtrade au-deſſus du lit d'un chenal, ou d'une riviere, s'il ne ſe trouvoit point dans le cas de pouvoir être approfondi ſur une certaine longueur, priſe depuis le pied de l'avant-radier.

Explication des profils relatifs à la fondation de l'écluſe de Bergues.

250. Pour mieux concevoir tout ce qui précede, il faut conſidérer le premier profil, pris ſur la largeur de l'écluſe; on y verra une traverſine C D, attachée à une des files de palplanches E F, poſée ſous le ſeuil *a f b*, (Figure 1) ces palplanches ſont ici interrompues dans le milieu, pour montrer dans l'enfoncement le maſſif C de la maçonnerie des fondemens. On voit auſſi au-deſſous de cette même ventriere, les pilots A qui la ſoutiennent, & au-deſſus les bouts G des longrines qui la croiſent, & dans leur intervalle la coupe du premier plancher Y, couvert d'un ſecond rang de traverſines H I, ſur lequel eſt poſé le ſecond plancher K L avec ſon recouvrement. PL. XIV, Fig. 2 & 3.

Le ſecond profil, coupé ſuivant l'alignement d'un des ba-

PL. XIV, Fig. 2 & 3. joyers, dont on voit l'élévation exprimée dans un autre ſens, avec tous les bois dont nous venons de parler; c'eſt-à-dire, que les traverſines que l'on voit ſur leur longueur dans le premier, ſont repréſentées debout dans celui-ci, avec une des longrines vue ſur toute ſon étendue, de même que les planches. D'autre part on obſervera encore dans ce ſecond profil, aux extrêmités M, N, les rangées de pilots, qui portent les ventrieres des files de palplanches X; dans le milieu, les pilots *o o*, plus élevés que les autres, pour former l'eſtrade P Q; les maîtreſſes traverſines R, les ſeuils S, qui ſont au-deſſus, & les palplanches T, vues de profil, de la troiſieme & quatrieme file marquée au plan par C, D. Enfin l'on voit auſſi les autres files de palplanches V, marqués au plan par E F, qui regnent dans l'alignement formé par les bajoyers & les aîles.

Néceſſité indiſpenſable des files de palplanches enfoncées aux extrémités des écluſes, pour les garantir contre l'action de l'eau.

251. Il étoit tout ſimple que ceux qui ont les premiers conſtruit des écluſes, ſongeaſſent à garantir les extrêmités de leur radier des dégradations que l'action de l'eau ne manqueroit pas d'y cauſer; peut-être auſſi que ce n'a été qu'après une fâcheuſe expérience qu'ils en ont ſenti la néceſſité. Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que dans tous les cas où l'eau peut ſe trouver, elle ne ceſſe d'agir pour s'ouvrir un paſſage aux dépens des corps qui lui font obſtacle. Si elle eſt courante, elle fouille & dégrade ce qui s'oppoſe à ſon paſſage, avec d'autant plus de force que ſon cours eſt plus rapide: ſi au contraire elle eſt dormante, celle du fond fait effort en tout ſens pour s'échapper de la contrainte où la met le poids de celle dont elle eſt chargée; & ſi elle rencontre quelques fentes dans la jonction des pieces de charpente, des léſardes dans la terre ou dans la maçonnerie, elle devient un furet des plus actifs, & elle delave & ſépare les parties qui paroiſſoient les plus unies; de-là elle continue à faire du progrès, tant qu'elle ſoit parvenue à trouver une iſſue pour fuir. Alors le dommage qu'elle cauſe ſe fait avec une rapidité capable de tout détruire, ſi l'on n'y apporte un prompt remede; ce qui devient quelquefois impoſſible. Or je laiſſe à penſer le ravage que feroit l'eau de la mer, qui viendroit battre violemment les bords d'un radier, ou la rapidité d'un courant qui paſſeroit par l'écluſe, ſi la fondation n'en étoit garantie par une ſurface capable de la mettre à couvert de l'eau qui viendroit la ſapper? Ce danger eſt ſi grand, & les effets en ſont d'une telle conſéquence, que dans bien des cas l'on ne s'en eſt point tenu à une ſeule file de palplanches X, comme dans l'exemple que nous rapportons ici,

mais qu'on l'a encore redoublée par une seconde, appliquée plein sur joint, l'une & l'autre enclavées entre les mêmes ventrieres, comme on l'a pratiqué à l'écluse qui étoit à l'entrée du bassin de Dunkerque. PL. XIV, Fig. 2 & 3.

252. Pour plus de précaution encore, on garantit cette barriere que l'on oppose à l'eau, par un bon conroi de glaise, adossé à la face extérieure des palplanches, parce que l'eau n'a pas autant de prise sur cette terre, que sur les autres plus aisées à détacher; c'est ce que nous expliquerons en parlant de la construction des faux radiers.

Autre file de palplanches traversant l'écluse, aussi nécessaire que les précédentes pour arrêter le progrès des eaux du fond.

Comme il pourroit arriver, malgré toutes ces mesures, que par la suite des tems l'eau parvînt à s'introduire sous la fondation, soit par le dérangement des palplanches, ou parce que venant à pourrir il s'y formeroit des pertuis, on prend la précaution d'en enfoncer de chaque côté une autre file V, pour l'arrêter & l'empêcher d'aller plus loin, en attendant que l'on puisse faire les réparations convenables; autrement que n'auroit-on point à craindre si elle venoit à passer outre? Et comment pouvoir rétablir le mal qu'elle auroit fait, à moins de tout détruire? Au lieu qu'il est de la prudence de ceux qui construisent les écluses de les rendre les moins sujettes qu'il est possible aux réparations, par les difficultés qu'on rencontre à les faire aux fondemens. Si l'on place la seconde file de palplanches V, plutôt à la naissance des branches qu'ailleurs, je n'y vois point d'autre raison que parce qu'elle donne une position déterminée, puisqu'il seroit fort égal qu'elle fût un peu au-dessus ou au-dessous.

Quant aux files de palplanches T posées sous les seuils, elles y sont indispensables, parce que ce sont les endroits du radier où il y a le plus de joints de la part des pieces de charpente qui s'y trouvent, & où par conséquent l'eau a le plus d'issue pour s'introduire, en même tems plus de force à se frayer un passage, quand les portes d'en haut sont fermées, & celles d'en bas ouvertes, ou au contraire. Car alors si la retenue de l'eau est d'une hauteur considérable, & que de simples filets viennent à s'introduire sous la partie du radier qui n'est point chargée, elle y agira avec une force prodigieuse, pour s'ouvrir un passage; mais s'y trouvant arrêtée par les palplanches T, le dommage ne peut tirer à conséquence, puisque quand même elle viendroit à traverser une de ces files, elle se trouveroit arrêtée à droite ou à gauche par les autres files qui y sont placées, servant autant contre l'eau du dedans de l'écluse, que contre celle du dehors. C'est pour cette

PL. XIV. Fig. 1, 2 & 3, raiſon ſans doute, que M. le Maréchal de Vauban, qui a fait conſtruire l'écluſe dont nous venons de parler, ne s'eſt point contenté de redoubler les palplanches des deux files T, comme il avoit fait pour les premieres X, & qu'il en fit encore planter d'autres doubles files ſous les pointes des buſcs. Tant de motifs de préſerver les fondemens & les radiers des écluſes des accidens dont l'eau les menace de toutes parts, font aſſez ſentir l'extrême conſéquence d'employer les palplanches avec beaucoup de ſoin.

Explication des autres parties de l'écluſe de Bergues, priſe au-deſſus du radier.

253. Quoique notre objet préſent ſe réduiſe uniquement à la conſtruction des fondemens convenables aux écluſes ſituées ſur un mauvais terrein, nous ne laiſſerons pas d'expliquer chemin faiſant les autres parties repréſentées par les plans & profils, pour les rendre ſenſibles à ceux qui n'en ont qu'une légere connoiſſance, en attendant que chacune d'elles ſoit détaillée à ſon tour.

Le premier profil montre l'épaiſſeur des bajoyers accompagnés de leurs contreforts; la maniere dont eſt poſée la pierre de taille compoſée de pannereſſes & de boutiſſes, qui forment le parement extérieur; la tablette qui en recouvre le ſommet, faite de *dales* liées les unes aux autres avec des crampons ſcellés en plomb; les portes comme on les voit quand elles ſont fermées, de même que leurs guichets, dont les vannes *x*, attachées à des cramailleres de fer, s'élevent & ſe baiſſent à l'aide des cricks *y*, attachés ſur les entretoiſes ſupérieures *v*.

A l'égard du pont tournant, ſervant à traverſer l'écluſe, on le voit ici en face; de même que la meche *r*, du pivot ſur lequel il joue, quand on le manœuvre pour laiſſer aux bâtimens la liberté du paſſage.

Je dirai ici par occaſion, qu'après que les bajoyers ſont achevés, on leur adoſſe, de même qu'au pourtour de leurs contreforts, un conroi de glaiſe de 5 à 6 pieds d'épaiſſeur, marqué Z, au plan & profil, fondé auſſi bas que la premiere aſſiſe du maſſif: ce conroi s'éleve à meſure que l'on fait le remblais des terres, juſqu'au deſſus des plus hautes eaux, afin de garantir les bajoyers des dommages que celles de dehors pourroient leur cauſer.

Quant au ſecond profil C D, qui comprend l'élevation d'un des bajoyers, on y retrouve encore les portes précédentes, telles qu'elles ſont vues étant logées dans les enclaves faites pour les recevoir; on y diſtingue l'aſſemblage des principales pieces qui les compoſent, qu'on ne voit pas dans les précédentes, parce qu'elles ſont couvertes des bordages qui en compoſent la ſurface.

face. Je passe sous silence les ferrures qui servent à lier & à fortifier cette charpente, nous en traiterons dans la suite avec la plus grande précision. J'ajouterai seulement, pour ne rien omettre, que l'on voit aux endroits marqués S, les coulisses destinées à recevoir les poutrelles servant à former des batardeaux en cas de besoin. Il ne s'en trouve ici qu'une de chaque côté, parce que ceux qui ont construit cette écluse, ont cru qu'il suffisoit d'appuyer les terres contre une cloison, en ne ménageant point l'épaisseur du batardeau, au lieu qu'aujourd'hui l'on aime mieux donner un peu plus de longueur à l'écluse, & faire deux coulisses plutôt qu'une, afin de former un coffre qui, étant rempli de glaise, rende l'exécution du batardeau plus simple & plus prompte. PL. XIV, Fig. 2 & 3.

Développemens plus détaillés encore que les précédens, pour mieux faire sentir l'assemblage de la charpente de fondation d'une écluse sur un mauvais terrein.

254. Comme toutes les parties de la fondation que nous venons d'expliquer, sont exprimées trop en petit dans les desseins précédens pour être bien entendues, nous les avons encore rapportées beaucoup plus en grand sur la Planche XV, où l'on trouvera la charpente développée d'une maniere aussi sensible qu'on peut le desirer, dans le cas d'en construire de semblables. Il est vrai que cette charpente appartient à une écluse plus large que celle de Bergues, qui nous a fixés jusqu'ici, ayant été tirée de celle du grand passage de Mardick, qui avoit 44 pieds, au lieu de 26 que nous avons attribués à la précédente; mais l'explication que nous en allons donner, n'en répandra pas moins de lumiere sur ce qui précede. PL. XV, Fig. 1, 2 & 3.

On trouvera, 1°. dans le profil coupé sur la largeur de l'écluse, une des six rangées de pilots D, soutenant une des premieres traversines AB, servant de ventriere à une file de palplanches EF, interrompue comme ci-devant, pour faire appercevoir la maçonnerie C. 2° Les longrines G, vues debout dans ce profil, & de longueur dans le plan, aussi-bien que dans l'autre profil qui croise celui-ci. 3°. Le premier plancher Y, posé sur les premieres traversines, renfermé dans l'intervalle des longrines G. 4°. Ces pieces, ainsi que le même plancher, enclavées par le second rang de traversines H I, exprimé en long dans le second profil, de même que la maçonnerie qui remplit les vuides que ces pieces laissent entre elles par les grilles qu'elles forment. 5°. Le second plancher K L, avec son recouvrement. 6°. Un des heurtoirs *q r* du busc, servant d'appui aux portes. 7°. Le seuil *e f*, & le pallier *a b*, où est encastrée la crapaudine *p* du pivot d'une des portes, soutenu par la maîtresse traversine S, dont la largeur

PL. XV, Fig. 1, 2 & 3. étant double de celle des autres, eſt portée par une double rangée de pilots *i l*, pour plus de ſolidité. 8°. Une partie P Q de l'eſtrade, dont le relief a occaſionné aux pilots, tels que O, plus d'élevation qu'aux autres D, de toute la hauteur des heurtoirs. 9°. Une des files des palplanches T, ayant leur ſommet enclavé entre la maîtreſſe traverſine S & la ventriere A B.

Remarques ſur la poſition des pieces de charpente qui répondent aux extrêmités de la fondation d'une écluſe.

255. Quant aux autres files de palplanches qui n'ont pu être repréſentées ici, on jugera de leur poſition à l'aide de la Figure 4 de la Planche XIX, qui eſt un profil qu'on peut regarder comme une continuation du précédent, en le prenant vers une des extrêmités du radier. On verra que la rangée de pilots dont N fait partie, a eu ſa hauteur réglée de façon que la traverſine ou ventriere S T ſe trouvât ſituée pour recevoir le redoublement Y Z du ſecond plancher *u x*, lequel venant aboutir contre cette ventriere, recouvre la file de palplanches X vue de profil, enclavée entre cette piece & une des premieres & des ſecondes traverſines A B, I H, qui renferment l'extrêmité du premier plancher Y, terminé par les palplanches. A l'égard de celles qui regnent ſous la naiſſance des embranchemens, on en voit une V, qu'on ſuppoſe attachée à une des premieres traverſines poſée ſur cette direction; ainſi il ſaute aux yeux que le ſommet de ces palplanches doit arraſer la ventriere, pour être recouvertes par le premier plancher.

PL. XIX, Fig. 4.

Ce ſeroit avoir une foible opinion de l'intelligence de mes lecteurs les moins au fait du ſujet que je traite, que d'expliquer la Planche XV plus au long, puiſqu'il ne faut que conſidérer la relation des lettres ſemblables compriſes dans le plan & les profils, pour juger qu'elles appartiennent aux mêmes pieces, vues dans différens ſens où elles ſont repréſentées, & qui ſe rapportent à la conſtruction qu'on vient de voir, à moins qu'ils n'aient aucune connoiſſance du deſſein, ce qui n'eſt point à préſumer.

SECTION II.

Description de la fondation de la grande écluse qui étoit anciennement au bassin de Dunkerque.

DE toutes les écluses qui sont venues à ma connoissance, je n'en ai point vu dont les parties eussent entre elles un plus juste rapport à leur objet, que celle qui étoit au bassin de Dunkerque, construite en 1684 sur les desseins & devis qu'en donna M. le Maréchal de Vauban, aussi passoit elle pour la plus belle de son tems. Elle avoit 42 pieds de largeur, & soutenoit communément sur son radier 20 pieds de hauteur d'eau, par conséquent elle pouvoit servir au passage des vaisseaux de guerre du second rang.

256. Ayant été placée dans un terrein de sable mouvant, il a fallu de grandes précautions pour l'asseoir solidement; c'est à quoi l'on est parvenu avec beaucoup de succès, puisque pendant 30 ans que cette écluse a existé, elle s'est soutenue d'une maniere à faire croire qu'elle eût été admirée des siecles à venir, si elle n'avoit eu en 1714 la destinée du reste de la place; ainsi je crois que les développemens que je vais donner de ce qui a été suivi pour sa fondation, ne pourront manquer d'intéresser, m'ayant beaucoup servi à déterminer les regles générales que j'ai données dans le quatrieme chapitre, sur la maniere de tracer les grandes écluses. Les desseins que j'en rapporte sont d'autant plus instructifs, qu'ils rendent encore mieux que les précédens le progrès de l'ouvrage, chaque façon différente se trouvant exprimée par une moitié de l'étendue de l'écluse. Comme la charpente y est extrêmement multipliée, j'ai donné toute mon attention à la rendre sensible sur les Planches XVI, XVII & XVIII, sans me mettre en peine de faire voir la maçonnerie qui en remplit les vuides, pour éviter la confusion que la petitesse de l'échelle auroit pu faire naître de la part de la gravûre.

Explication de ce qui a été pratiqué à cette écluse pour établir sa fondation.

La Planche XVI comprend quatre moitiés de l'écluse, dont chacune tracée par des lignes ponctuées, montre successivement ce qui a été exécuté. Dans la premiere on voit qu'on a d'abord planté huit rangées de pilots *a b*, pour porter autant de ventrieres, au lieu qu'à l'écluse de Bergues il n'y en avoit que six pour appuyer les palplanches. Cette différence vient de ce qu'ici PL. XVI.

PL. XVI. il en a été posé deux pour soutenir chaque buse, une sous le seuil, & une autre sous la pointe. Quant aux autres pilots, on en a enfoncé sous les bajoyers seulement, distribués à peu près comme on les voit marqués.

il a été employé des doubles files de palplanches, pour mieux garantir la fondation de cette écluse du progrès des eaux de fond.

257. Le long de chacune des six ventrieres il a été enfoncé une double file de palplanches AB; c'est-à-dire qu'après en avoir cloué une premiere on en a enfoncé un seconde, appliquée plein sur joint sur la précédente, clouée de même, pour rendre impénétrable le passage de l'eau aux endroits les plus critiques de la fondation: excès de précaution qu'on ne peut qu'approuver, quoique fort dispendieux; mais ce surcroît de dépense ne doit point détourner de faire un aussi bon emploi des fonds du Prince, quand il s'agit d'un ouvrage dont la conséquence ne permet pas qu'on y prenne garde de si près. Sans doute que M. de Vauban n'en a usé de la sorte que pour de puissans motifs, lui qui faisoit travailler avec tant d'économie; d'où l'on peut inférer combien il redoutoit les accidens que les eaux de fond peuvent causer, ayant quadruplé les obstacles qu'on oppose à leurs progrès: ce qui doit servir de leçon à ceux qui auroient du penchant à faire travailler un peu cavalierement, faute de prévoir un danger qui ne se manifeste quelquefois que long-tems après que l'ouvrage est fini, lorsqu'il n'est plus tems d'y apporter du remede.

A l'égard des deux autres ventrieres CD, placées à la naissance des embranchemens, on s'est contenté de n'y attacher qu'une simple file de palplanches, parce qu'elles y sont moins importantes qu'aux autres endroits, comme je l'ai dit précédemment. Au reste on sentira mieux encore la position des ventieres & des palplanches doubles & simples, en considérant le profil qui est au bas de la Planche XVIII, qui représente assez nettement tous les bois dont la fondation de cette écluse étoit composée; c'est pourquoi l'on fera bien de ne le point perdre de vue, à mesure que j'avancerai dans l'explication du travail.

PLANCH. XVIII.

Position de la premiere grille de traversines & celle des maîtresses pieces. Faute commise en les posant.

258. La maçonnerie, qui étoit toute de brique en mortier de terrasse de Hollande, ayant été élevée sur le fond à la hauteur d'environ 18 pouces, pour atteindre la base des ventrieres ou maîtresses traversines, on en a placé de communes MN, dans les coffres formés par l'intervalle des palplanches: ces traversines avoient 14 sur 14 pouces d'équarrissage, & les maîtresses pieces AB, CD, 30 sur 20.

Il fut posé 10 traversines entre la premiere & la seconde file de palplanches; 15 entre la seconde & la troisieme; 2 entre la

troiſieme & la quatrieme ; 6 entre la quatrieme & la cinquieme, & non pas 7, comme il eſt marqué mal à propos ſur le plan ; 2 entre la cinquieme & la ſixieme ; 11 entre la ſixieme & la ſeptieme ; & 10 enfin entre cette derniere & la huitieme. PL. XVI.

Ces traverſines, ainſi que les ventrieres, ſe trouvoient toutes arraſées au même niveau, en quoi l'on fit une faute d'inattention, parce que les 6 du milieu auroient dû être plus élevées que les autres d'environ 15 pouces, pour donner lieu au relief de l'eſtrade, ce qui auroit diſpenſé d'ajouter à cet endroit une grille de plus, comme le profil le montre (Planche XVIII).

259. Cette premiere grille fut formée ſur toute la largeur de la fondation, ſans avoir égard aux vuides que laiſſoient les intervalles des contre-forts, comme on l'a fait plus judicieuſement ſur la quatorzieme Planche, pour ménager des bois d'un auſſi grand prix, vu leur groſſeur, ce qui a cauſé ici un ſurcroît de dépenſe aſſez mal à propos. Cette écluſe comprend à la vérité des choſes très bonnes à ſuivre, mais auſſi d'autres peu dignes d'être imitées. Mon objet eſt d'inſtruire, & non point de faire admirer un travail, pour la ſeule raiſon qu'il a été dirigé par M. de Vauban.

Défaut d'économie dans la conſtruction de cette écluſe, où l'on a prodigué les traverſines ſans ménagement.

Après avoir garni de maçonnerie les vuides que les traverſines laiſſoient entre elles, on a établi ſur cette grille un plancher, comme on le voit figuré ſur la Planche XVI, où l'on remarquera que ne devant avoir lieu que pour le radier, on l'a trop étendu ſous les branches, & fort inutilement ſous les muſſoirs. Il n'en eſt pas de même vis-à-vis la chambre, parce qu'il convenoit de le faire regner ſous les petits aqueducs pratiqués dans l'épaiſſeur des bajoyers, comme nous le dirons par la ſuite. Au reſte ce plancher fut calfaté, brayé & goudronné comme on le fait pour les bordages des vaiſſeaux.

260. Sur ce plancher on a poſé 4 maîtreſſes traverſines E F, directement au deſſus des premieres, mais beaucoup plus courtes, n'ayant que 54 pieds de longueur, ce qui ſuffiſoit pour avoir leurs extrêmités enclavées de trois pieds dans le maſſif des bajoyers. Ces maîtreſſes traverſines deſtinées à porter les buſcs, comme le profil le fait voir (Pl. XVIII,) furent prolongées juſques ſur le derriere de la fondation, par d'autres communes, encore de 24 pouces d'équarriſſage, dont on a fait une ſeconde grille toute ſemblable à la premiere, qu'elle couvroit exactement, les intervalles remplis de même par de bonne maçonnerie. Après cela il en a été formé une troiſieme, compoſée de 43 ſoi

PLANCH. XVII.

Poſition du premier plancher ſur lequel on a aſſis la ſeconde grille de traverſines, enſuite la troiſieme de longrines, & une quatrieme de traverſines, ſoi

Second plancher & son recouvrement.

longrines CD, posées aussi près les unes des autres que l'étoient les traversines de dessous, avec lesquelles elles furent encastrées; ce que la Planche XVII montre si naturellement, qu'il y auroit du superflu d'en parler davantage.

P. XVII.

Enfin l'on a encore fait une quatrieme grille, composée de traversines encastrées avec les pieces de dessous; observant qu'on posa deux maîtresses pieces GH, de 36 pouces d'équarrissage, pour le seuil des buses IKI, qui furent établis tout de suite, de même que les repos ou supports LM, pour les roulettes des portes, dont nous parlerons dans la suite. Si ces seuils ont été faits aussi forts, ç'a été afin de pouvoir les tailler vers leurs extrêmités, de maniere à servir de pallier aux crapaudines.

Les compartimens ayant été remplis de maçonnerie bien arrasée, l'on a posé le second plancher qui devoit servir de radier, calfaté, brayé & goudronné, comme nous le dirons dans le chapitre des détails de la charpente.

Remarque sur la multiplication des bois employés à cette écluse.

261. Il faut convenir que cette fondation est d'une solidité à toute épreuve, par la répétition des grilles; mais on avouera aussi que la dépense en est prodigieuse, vu la forêt de bois qu'on y a employée, dont on auroit pu, ce semble, retrancher la moitié, sans rien craindre pour la durée de l'ouvrage. C'est ce que l'on a fait avec beaucoup de raison à toutes les écluses qui ont été bâties depuis sur un terrein semblable à celui qui s'est trouvé au bassin de Dunkerque. On a totalement supprimé la seconde grille, & réduit la troisieme à 15 longrines, au lieu de 43, pour des écluses encore plus larges que celles-ci, & borné les traversines de la premiere grille à n'avoir que quelques pieds de plus que ne l'exigeoit la largeur du radier aux endroits où elles étoient posées, comme l'on a dû le remarquer sur la quatorzieme Planche, où il n'est pas question non plus de la cinquieme grille pour élever l'estrade au niveau des buses. Il est vrai qu'en 1684 M. de Vauban, non plus que les autres Ingénieurs de son tems, n'avoient point fait exécuter à Dunkerque, ni dans les environs, aucune écluse aussi considérable que celle du bassin. Le terrein étoit, comme je l'ai dit, un sable mouvant propre à inspirer de la timidité. L'on n'avoit point encore acquis beaucoup d'expérience dans ces sortes de travaux; & M. de Vauban, pour faire son projet, s'étoit réglé sur ce qui avoit été suivi à la construction de la grande écluse du Sas d'Ostende (à ce que j'ai appris par M. Dupuy-Vauban, son digne neveu,) où le terrein a pu se trouver plus mauvais encore qu'à Dunkerque; ou bien M^r

Dubiais, ce fameux Architecte des Pays-Bas, qui a fait construire cette écluse vers l'an 1640, a peut-être été lui-même plus timide qu'il ne l'auroit fallu. Quoi qu'il en soit, on est plus excusable dans cette occasion de pécher par-là, que si l'on couroit le risque d'être accusé de témérité. Il est à présumer que M. Clement, à qui l'on est redevable de la belle simplicité où se trouve réduite aujourd'hui la mécanique de la charpente des écluses, en eût usé de même, s'il n'avoit pas eu l'avantage de débuter où ceux qui l'ont précédé ont fini; car cette matiere étoit encore toute neuve vers la fin du siecle passé, & il a contribué plus que personne à la perfectionner.

Suite de l'explication des autres parties de cette écluse, accompagnée d'une remarque importante.

262. On remarquera que mes observations ne tombent que sur l'économie que l'on doit avoir pour l'emploi des bois dans les Provinces où ils sont rares, afin de les renfermer dans les bornes d'un emploi indispensable; mais comme j'écris pour toutes les nations, & qu'il se trouve des pays où il n'en coûte guere que la peine de les abattre, on fera bien, dans ce cas, de suivre à peu près ce qui a été exécuté pour la fondation de la grande écluse de Dunkerque, & même par-tout ailleurs, lorsque la mauvaise qualité du terrein l'exigera absolument, puisque l'ouvrage n'en sera que plus assuré: ainsi les desseins que je rapporte pourront avoir leur utilité, avec les modifications qu'on jugera convenable d'y faire; c'est pourquoi je continue à expliquer ceux qui me restent encore à rapporter.

Le plancher qui devoit servir de radier ayant été conditionné convenablement, on a élevé la maçonnerie des bajoyers, comme on le voit sur les plans de la Planche XVIII, où l'on remarquera que cette écluse avoit dans chaque bajoyer un petit aqueduc EF (126) en portion de cercle, dont l'entrée & la sortie sont exprimées dans l'élevation qui accompagne le profil. Ces aqueducs étoient voûtés avec des pierres DH qui en traversoient toute la largeur, laquelle n'étoit que de 3 pieds. L'intérieur étoit revêtu aussi de pierres dures, capables de résister à la violence de l'eau qui passoit d'un côté de l'écluse à l'autre, parce que les portes qui étoient bombées, comme on en peut juger par la courbure des heurtoirs ARB, CSD, n'avoient point de guichet. PLANCH. XVIII.

A l'égard des contre-forts O, ils ont été placés de façon à assurer la solidité des bajoyers; & l'on a posé les deux autres intermédiaires Q à une juste distance du milieu PP de la chambre, pour qu'ils pussent servir à recevoir les tirans XY qui rete-

PLANCH. XVIII.

noient les colliers des portes, afin de multiplier les clefs de fer enclavées dans la maçonnerie. Le second plan montre auſſi à l'endroit V ce qui appartient à la vanne ſervant à fermer l'aqueduc, ce que nous détaillerons ailleurs. On voit de même comme étoient engagés dans la maçonnerie avec des clefs poſées horiſontalement, les poteaux de bois P qui ſervoient à ſoutenir la culée de chaque moitié du pont tournant, comme on le remarque encore mieux ſur le premier bajoyer, où ces poteaux ſont liés enſemble par des jantes. Enfin l'on y diſtingue la platteforme des poutrelles *q*, où étoit encaſtrée la crapaudine de pivot d'une moitié du pont, qui ſe logeoit dans l'encaiſſement T R S, fait exprès pour recevoir le pont, quand on le replioit pour le paſſage des vaiſſeaux. On aura une plus juſte idée de la ſituation de ce pont, en conſidérant la Figure II de la Planche XLVII, qui repréſente à vue d'oiſeau l'entrée de l'écluſe dont nous parlons, regardant le côté de la mer, où l'on remarquera une moitié du pont placée pour traverſer l'écluſe, & l'autre repliée dans ſon encaiſſement.

Il convient d'obſerver que la partie de cette écluſe, du côté de la mer, étoit un peu plus longue que celle qui regardoit le baſſin, non-ſeulement parce que le pont tournant y répondoit, mais encore pour éloigner le bord du radier du dommage qu'auroit pu lui cauſer la chûte des eaux de la reterue; attention qu'il faut avoir, ſur-tout quand elles ſont deſtinées à creuſer un chenal. C'eſt de quoi j'aurois dû faire mention dans les articles 122 & 135, comme de la principale raiſon; mais elle m'étoit échappée, & je ne m'en ſuis apperçu qu'après que le quatrieme chapitre a été imprimé. Ce n'eſt pas que cette foible différence y faſſe beaucoup, quand les faux radiers ont été bien travaillés, ayant vu de fort belles écluſes à cet uſage, entre autres celle de Bergues (Planche XIV,) où la chambre étoit dans le milieu; cependant j'ai cru ne devoir point négliger cette remarque, pour prévenir les chicanes de ceux que les moindres omiſſions mettent de mauvaiſe humeur.

SECTION

Developement général d'une grande Echufe, pour faire voir les principales parties qui entrent dans fa compofition.

Plan détaillé d'une grande Echufe.

Figure 1.re

Echelle de la 1.re 2.e et 3.e Figure.

Côté du Pays.

Côté de la Mer.

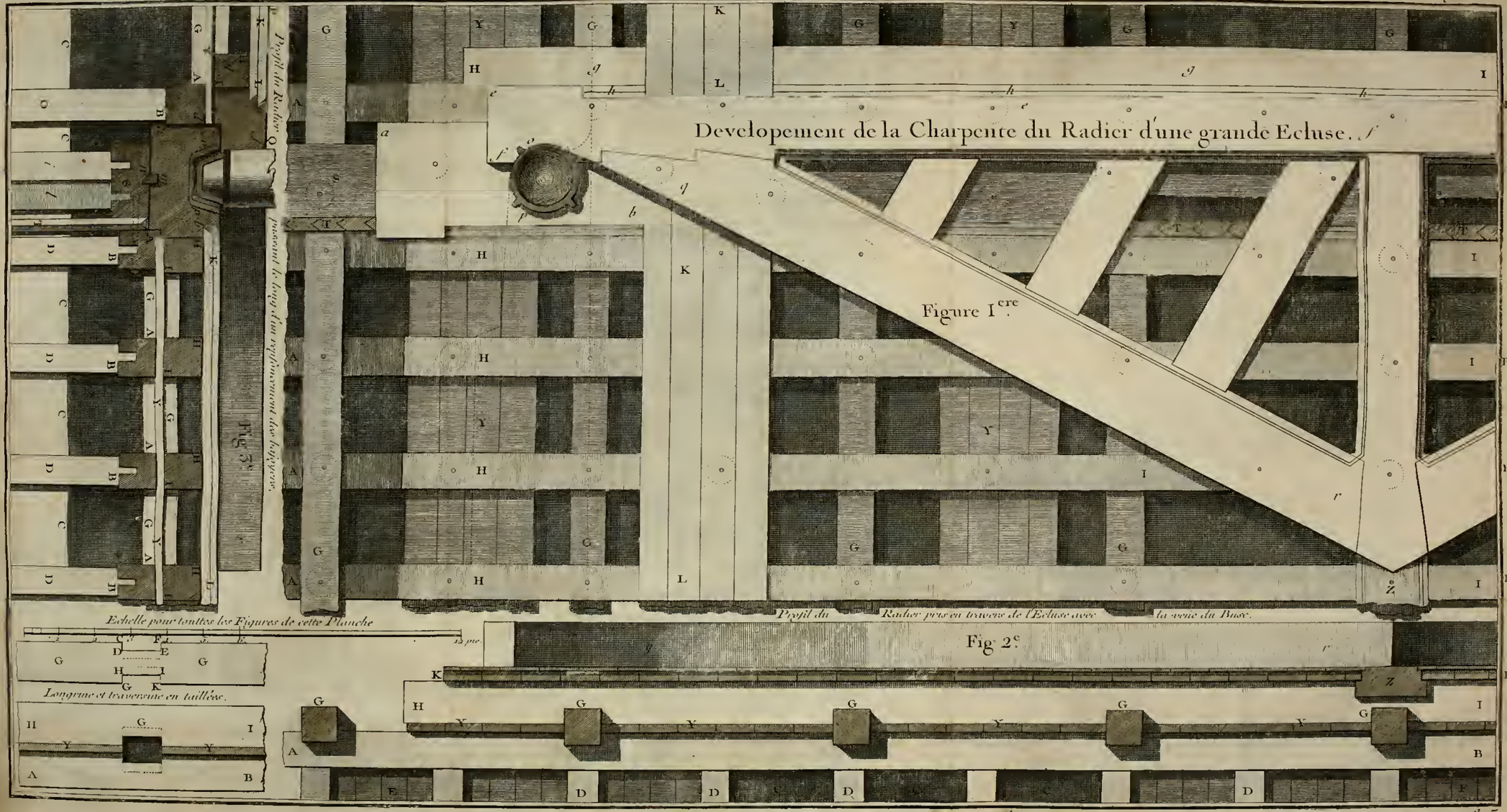
Profil coupé fur la largeur A B du Plan. Fig 2.e

Profil coupé fur la longueur C D du Plan. Fig 3.e

Fig 4.e

Fig 5.e

Profil coupé fur la longueur du Poinçon du Bufe.


Developement de la Charpente du Radier d'une grande Ecluse.
Figure I.ere
Profil du Radier passant le long d'un reglissement des bajoyers.
Fig. 3.e
Echelle pour toutes les Figures de cette Planche
Longrine et traversine en taillée.
Profil du Radier pris en travers de l'Ecluse avec la vanne du Busc.
Fig. 2.e

Moitié de l'Ecluse qui fait voir l'arangement des Pilots

Autre moitié qui enseigne les endroits ou doivent être placés les pales planches.

Moitié de l'Ecluse qui fait voir le premier rang de Traverfines

Autre moitié qui montre le premier plancher cloué fur les Traverfines

Echelle des Plans

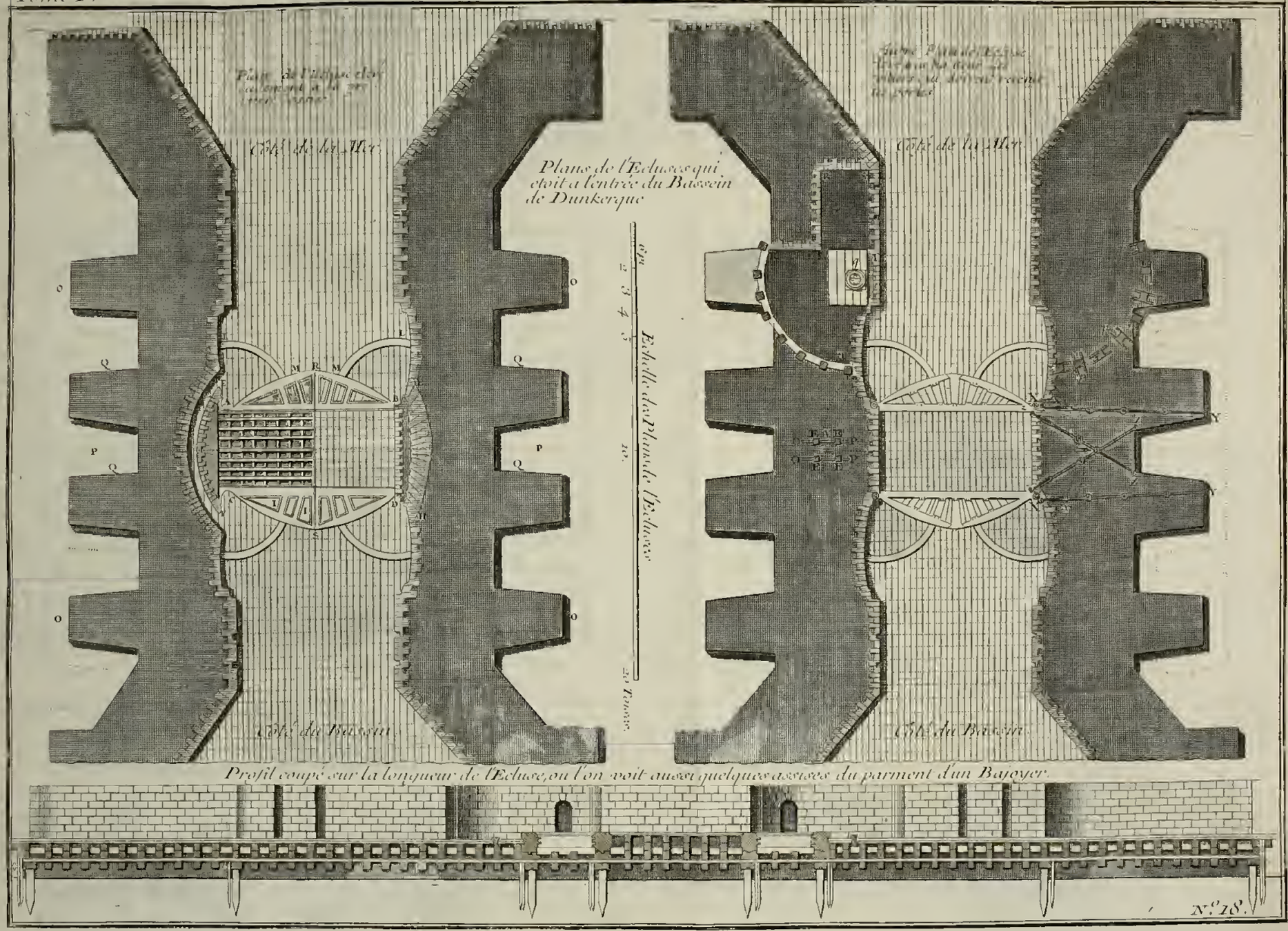
Monié de l'Echufe qui fait voir le fecond rang de Traverfines fur le P.er plancher

Autre monié qui montre le premier rang de Longrines

Monié de l'Echufe qui fait voir le 3.e rang de Traverfines qui forment le fecond grillage avec les Longrines.

Autre monié qui fait voir le fecond plancher

N.o 17.


Plans de l'Ecluse qui
etoit a l'entrée du Bassein
de Dunkerque
Echelle des Plans de l'Ecluse
Côté de la Mer
Côté de la Mer
Côté du Bassin
Côté du Bassin
Profil coupé sur la longueur de l'Ecluse, ou l'on voit aussi quelques assises du parment d'un Bajoyer.
N.o 28.

SECTION III.

Où l'on décrit les écluſes de moyenne grandeur, pour diriger les eaux à l'avantage d'un port de mer.

263. L'Écluſe de Bergues n'étoit point la ſeule qui agiſſoit pour nettoyer le port de Dunkerque; il y en avoit encore une autre au débouché du canal de la Moere (63), mais plus petite n'ayant que 14 pieds de largeur, qui rempliſſoit la même fin ſéparément ou de concert. Cette écluſe, qui n'étoit point à l'uſage de la navigation, avoit une paire de portes buſquées du côté de la mer pour l'empêcher de faire irruption dans le pays, dont les eaux, qui étoient celles du canal même, étoient ſoutenues par une vanne. Un de ſes bajoyers étant tombé en ruine en 1708, comme nous l'avons dit ci-devant (243); voulant la rétablir on fit différens projets, un entre autres qu'on voit rapporté ſur la planche XIX, qui pourra ſervir à montrer l'unique moyen qu'on avoit autrefois de diriger les eaux pour approfondir les ports de mer, avant l'uſage des portes tournantes, beaucoup plus commodes. Le plan de cette écluſe eſt ſi ſimple qu'il ne faut qu'un coup d'œil pour en juger, étant repréſenté à vue d'oiſeau. On apperçoit en même tems la ſurface du radier, celle du ſommet des bajoyers avec le pont dormant K, qui facilite le paſſage d'un côté à l'autre; le buſc G, avec une porte fermée I, & l'autre ouverte H; la poſition de la vanne L, celle des chevalets M, qui portoient le treuil auquel cette vanne étoit ſuſpendue; qui ſont autant de parties que les profils rendent auſſi ſenſibles qu'on le peut deſirer.

Deſcription de l'écluſe de la Moere, qui étoit anciennement à Dunkerque, au débouché du canal de ce nom.

PL. XIX. Fig. 2.

Dans le premier profil (figure 1), qui repréſente l'élévation d'un bajoyer, on voit un de ces chevalets M; une roue à *hériſſon* accompagnée de la vanne L & des cables qui la ſoutiennent; une des portes I ſuppoſée ouverte; le quai G H revêtu de charpente, qui forme une des aîles de l'écluſe à la ſortie des eaux, pour en diriger le cours ſur le faux radier de faſcinage, ſervant à conſerver le bord du véritable; d'autre part la fondation faite avec des grillages poſés ſur pilotis, le tout garni de maçonnerie comme on a fait à l'écluſe de Bergues. C'eſt de quoi l'on jugera encore mieux ci-après. Fig. 1.

Le ſecond profil C D (figure 5) repréſente les portes quand Fig. 5.

PL. XIX, Fig. 5. elles ſont fermées, accompagnées des vannes avec leur guichet; le pont de l'écluſe vu en face; l'épaiſſeur des bajoyers avec leurs contreforts; enfin la charpente qui appartient à la fondation, priſe le long d'un cours de traverſines.

Fig. 6. Le troiſieme profil E F (figure 6) exprime la vanne L vue en face; les poulies qui y ſont attachées, au-deſſus deſquelles paſſent les cables pour ſoulager la puiſſance; le treuil & les roues pour manœuvrer cette vanne dans les circonſtances ſuivantes.

Quand la mer baiſſe, on ouvre les portes de l'écluſe, & lorſqu'elle eſt entierement retirée, on leve la vanne plus ou moins ſelon la quantité d'eau qu'on veut lâcher; alors elle fuit avec toute la vîteſſe que peut lui imprimer le poids de celle qui lui donne la chaſſe, emporte à la mer le ſable & la vaſe dont elle ſe charge en chemin. Si à la marée ſuivante les eaux du canal ne ſont point aſſez abondantes pour recommencer la même manœuvre, on y laiſſe entrer celle de la mer, juſqu'à une hauteur convenable, après quoi on baiſſe la vanne pour ne lâcher qu'à propos les eaux de la retenue.

Deſcription d'une autre écluſe dans le goût de la précédente, ayant de plus une porte d'eau ou herſe, convenable aux places de guerre.

264. Au défaut d'un canal, on peut encore ſe ſervir très-utilement d'une pareille écluſe, en la ſituant convenablement dans le foſſé d'une place maritime, comme on a fait à Calais; celle qui eſt placée à l'angle ſaillant du baſtion de la citadelle, regardant le port, reſſemble aſſez à celle que je vais décrire, & eſt peu différente de la précédente, n'ayant de même que deux portes buſquées & une vanne: elle a ſeulement de plus une porte d'eau, qui n'eſt autre choſe qu'une herſe, pareille à celles que l'on voit aux portes des places de guerre, pour interdire pendant la nuit l'entrée du foſſé à l'ennemi & garantir la place des ſurpriſes.

PL. XX, XXI & XXII. Pour familiariſer de plus en plus les commençans avec les développemens d'écluſe, & leur en faire prendre l'eſprit, je vais de nouveau expliquer tout ce qui appartient à la fondation de celle dont je parle, repréſentée ſur les planches XX, XXI & XXII, dont la netteté ne peut que beaucoup contribuer à débrouiller la matiere; le ſujet que je traite ne pouvant être bien entendu que par une grande quantité de deſſeins, pour rendre ſenſible nombre de choſes dont on ne peut guere ſans ce ſecours avoir des idées juſtes; c'eſt pourquoi je ne les ai point épargnés. Plus le lecteur avancera dans l'étude de cet ouvrage, & plus il me ſaura gré d'en avoir uſé de la ſorte, étant perſuadé qu'en examinant toujours de plus près les objets qui lui auront d'abord

paru indifférens, plus il trouvera de nouveaux motifs d'inſtruction. PL. XX, Fig. 1.

Comme les murs L M, N O, qui appartiennent à la fortification du front où l'on ſuppoſe cette écluſe placée, n'ont rien de commun avec ce qui regarde ſa fondation, je ne m'y arrêterai pas; je dirai ſeulement que du côté de la place, par conſéquent de la retenue des eaux du grand foſſé, on a enfoncé une file de palplanches P Q R, ſoutenues d'une ventriere pour en garantir le pied contre le courant qu'elles forment quand on vient à les lâcher; & que pour les raiſons que nous avons données à la fin de la premiere ſection, (251) on a auſſi enfoncé trois autres files, traverſant toute la largeur de la fondation de l'écluſe. La premiere E F, ſous le buſc des portes; la ſeconde C D, ſous le ſeuil de la herſe, ſervant de porte d'eau; & la troiſieme S T, à la ſortie de l'écluſe. On en auroit encore mis une à l'endroit G H, ſous le ſeuil de la vanne, s'il ne s'y étoit trouvé une vieille fondation, meilleure que tout ce qu'on auroit pu faire.

Après ces précautions priſes contre l'eau de la retenue & celle de la mer, on a enfoncé autant de pilots qu'on l'a cru néceſſaire, vu la mauvaiſe qualité du fond de ſable mouvant qui regne communément aux environs de Dunkerque, de Calais, & de Gravelines.

On a poſé enſuite un premier rang de traverſines, eſpacées de trois pieds de milieu en milieu, formant la premiere grille, ſur laquelle on a établi la ſeconde compoſée de longrines, dont trois ſous chaque bajoyer, une ſeulement dans le milieu du radier, à cauſe du peu de largeur de l'écluſe, qui n'eſt que de 14 pieds, & une autre petite ſous la queue de chaque contrefort. Toutes ces longrines ſont encaſtrées & liées avec les traverſines, comme on l'a dit précédemment; mais avant que d'en venir là, il importe fort de remarquer qu'on a poſé quatre maîtreſſes traverſines I K: la premiere ſous le palier du buſc; la deuxieme ſous ſon ſeuil; la troiſieme ſous celui de la herſe; & la quatrieme ſous celui de la vanne: chacune d'elles enclavée entre deux autres traverſines ſimples, ce que l'on diſtingue parfaitement dans le premier & le deuxieme profil de la vingt-deuxieme planche.

Suite du détail appartenant à la fondation de cette écluſe.

265. Après avoir formé la ſeconde grille, & élevé la maçonnerie à la hauteur convenable, on a établi le premier plancher cloué ſur les traverſines dans la largeur du radier, & ſeulement de 18 à 20 pouces au-delà. Enſuite on a formé la troiſieme

PL. XX. grille compoſée d'un ſecond rang de traverſines ; en même tems on a poſé le ſeuil, le palier & les heurtoirs, pour l'aſſemblage du buſc. D'autre part on a auſſi établi le ſeuil de la herſe & celui de la vanne ; l'un & l'autre ſerrés encore entre deux traverſines, pour les rendre inébranlables. On remarquera que ces ſeuils ſervent en même tems de ſemelle aux montans des couliſſes enclavées dans la maçonnerie du parement des bajoyers ; ce que le ſecond plan montre ſenſiblement, de même que les quais de maçonnerie ſervant d'aîles à l'écluſe du côté de la fuite des eaux ; les conrois de glaiſe dont ces mêmes aîles & les bajoyers ſont enveloppés ; enfin le faſcinage des faux-radiers. Je ne dis rien de la meſure des bois qui compoſent la charpente précédente, on la trouvera dans le chapitre VIII, où l'on explique la maniere de les déterminer ſelon la largeur des écluſes, avec tous les détails qui ſont relatifs aux radiers.

Les intervalles des traverſines de la derniere grille ayant été remplis de maçonnerie, on a poſé le ſecond plancher & ſon recouvrement ſervant de radier à l'écluſe, le tout bien arraſé avec les ſeuils du buſc de la herſe & de la vanne, pour que l'eau puiſſe couler ſans trouver d'obſtacle qui la faſſe rejaillir.

PL. XXI. La vingt-unieme planche repréſente à vue d'oiſeau le plan de l'écluſe, le pont ſervant à la traverſer, le ſeuil de la vanne, les ſemelles des chevalets du treuil qui lui appartient, le plan de la chambre de la herſe, établie ſur une arcade qui a pour piédroits les bajoyers, celui du corps de garde, veillant à la ſûreté de la porte d'eau, les degrés pour paſſer du rempart ſur le chemin des rondes qui regne le long du mur crenelé de l'ouvrage que cette écluſe traverſe ; en un mot, tout ce qui lui eſt relatif.

Comme il s'eſt trouvé ſur cette planche un eſpace vuide propre à être occupé utilement, j'y ai rapporté en grand la charpente d'une des portes de flot (c'eſt-à-dire regardant la mer) de l'écluſe de Bergues, avec les dimenſions des principales pieces ; mais je ne m'y arrête pas, ce ſujet étant d'un aſſez grand détail pour mériter un chapitre particulier ; ainſi nous reviendrons à cette figure quand il en ſera tems.

PLAN. XXII. Si l'on recherche avec un peu d'attention les parties qui entrent dans la compoſition des profils que comprend la XXIIe planche, on y trouvera toutes celles dont nous venons de faire mention, repréſentées dans les différens ſens qui en peuvent faciliter l'intelligence : ce que font de bons deſſeins beaucoup mieux que de longs diſcours, qui ne portent pas ſi bien à l'eſprit les

idées qu'on veut lui fournir. D'ailleurs il faut convenir que des explications pour des choſes qui parlent d'elles-mêmes, ſont d'une inſipidité inſupportable, & plus propres à obſcurcir la matiere qu'à la rendre ſenſible, ſur-tout quand on ſe propoſe de développer encore par des figures en grand les ſujets qui méritent le plus d'attention dans l'exécution. C'eſt ce que je vais faire avec d'autant plus de raiſon, que j'y ajouterai des remarques importantes pour la conſtruction des écluſes en général; car la planche XV n'ayant lieu, à bien des égards, que pour les grandes écluſes du premier ordre, il convient de développer de même ce qui peut appartenir à la fondation des petites, telles que les deux dernieres que je viens de décrire.

Remarque importante faite à la démolition de l'écluſe de Mardick, ſur l'inconvénient d'enclaver des pilots dans le maſſif des radiers.

266. Quelques précautions qu'on ait pu prendre en conſtruiſant l'écluſe de Mardick, pour empêcher que l'eau des ſources ou celle de la retenue ne ſe fît jour ſous le radier, à peine fut-il fini qu'il bomba à vue d'œil. Deux ans après les mêmes Ingénieurs qui avoient fait conſtruire cette écluſe, ayant eu ordre de la détruire, pour ſatisfaire la Cour d'Angleterre, que le Miniſtere d'alors vouloit ménager, comme nous l'avons rapporté dans notre diſcours hiſtorique de Dunkerque (104), ces Ingénieurs, dis-je, rechercherent la cauſe d'un mal contre lequel ils croyoient s'être bien précautionnés; ils découvrirent que le défaut venoit d'avoir enclavé dans la maçonnerie les pilots qu'on avoit plantés ſur toute l'étendue du radier. Car comme il n'eſt pas poſſible de lier la maçonnerie avec des bois debout, parce que l'un ne peut jamais avoir une parfaite adhéſion avec l'autre, l'eau de la retenue qui avoit juſqu'à 20 pieds de hauteur au-deſſus du radier, étoit parvenue à s'introduire ſous le maſſif, en remontant le long des pilots juſqu'au premier plancher, où elle s'étendit ſous toute la capacité du radier du grand paſſage, qui avoit environ 12144 pieds de ſuperficie; y forma une lame, qui étant miſe en action par une colonne de 20 pieds de hauteur, faiſoit un effort de bas en haut, équivalent au poids de 242880 pieds cubes d'eau, qui peſent 17001600 livres, par conſéquent capable de déraciner les pilots & de les ſoulever avec le grillage auquel ils étoient attachés. Ce qui montre bien la néceſſité de faire ces grillages à l'épreuve de tout événement, principalement quand les traverſines ont autant de portée qu'elles en avoient ici. Car il faut les regarder comme autant de ſolives qui ſoutiennent un plancher chargé extraordinairement, & qui fléchit ſous le poids; la différence eſt, qu'ici la puiſſance agit de haut

en bas, au lieu que dans le cas dont il eſt queſtion, elle agiſſoit de bas en haut; d'ailleurs les traverſines n'étoient point aſſez fortes, comme on le verra plus loin. (281, 282.)

Le remede à l'inconvénient précédent, eſt de recéper les pilots au niveau du fond ſur lequel on veut aſſeoir la maçonnerie.

267. Après une découverte auſſi importante, ces Meſſieurs s'appliquerent à chercher les moyens d'éviter à l'avenir un auſſi grand mal; ils n'en trouverent point de plus ſûr que d'enfoncer les pilots juſqu'à refus de mouton, & de les récéper enſuite au niveau du fond pour y aſſeoir le maſſif, excepté ceux qui doivent ſoutenir les ventrieres des palplanches, pour ne plus donner lieu à l'eau de percer au travers, dès qu'il ſeroit fait avec ſoin; c'eſt ce qui a été exécuté depuis avec beaucoup de ſuccès à l'écluſe d'Aſfeld à Calais, à celle du nouveau canal de Gravelines, & à pluſieurs autres.

Il eſt bien ſurprenant qu'un moyen auſſi ſimple ne ſe ſoit pas préſenté plutôt à l'eſprit; combien n'auroit-on point ménagé de ferrures inutiles pour lier les pilots aux traverſines, & évité de ſujétions dans leur aſſemblage? Cela vient ſans-doute de l'attachement que l'on a d'imiter ce qui a été fait par ceux qui nous ont précédés, juſqu'à ce qu'un événement marqué nous ait ouvert les yeux. Les anciens Ingénieurs ont cru bien faire d'enclaver les pilots dans la maçonnerie; ceux qui ſont venus après les ont ſuivis, ſans ſe mettre en peine ſi l'on ne pouvoit pas faire mieux, parce qu'on croit pouvoir excuſer ſa conduite, en l'autoriſant par celle de ceux dont les maximes ſont révérées; mais ces réflexions me meneroient trop loin, je reviens à l'explication de la planche dont il s'agit.

Explication de la charpente du radier d'une écluſe de moyenne grandeur, en ſe conformant aux remarques précédentes.

PLAN. XXIII.

268. Si l'on conſidere la relation qu'ont enſemble le plan & le profil, par rapport aux pieces de charpente exprimées par les mêmes lettres, on verra qu'après avoir planté les pilots T, arraſés ſur le fond du déblais des terres, de même que les autres rangées telles que E, maintenues plus élevées pour ſoutenir les maîtreſſes traverſines ou ventrieres D, contre leſquelles ſont appliquées les palplanches S, & avoir élevé la maçonnerie X juſqu'à une hauteur convenable; on a poſé les premieres traverſines G, enſuite les longrines L, & fait le plancher H de maniere qu'il vienne affleurer la maîtreſſe traverſine D, afin de couvrir les palplanches S, pour de là aller ſe terminer ſous le ſeuil C, ou le palier des tourillons V, formé ici par une ſeule piece appropriée pour cela.

On voit auſſi ſur ce plancher les ſecondes traverſines R encaſtrées de même que les premieres avec les longrines L, & que les

compartimens du grillage ont été remplis de maçonnerie ; après quoi l'on a établi le second plancher K & son redoublement I. PLAN. XXIII.

Il importe fort d'observer qu'après avoir assemblé les heurtoirs M avec le seuil C & le poinçon pour former le busc, on a appuyé contre les heurtoirs une lambourde coudée, composée de deux pieces assemblées à l'endroit *abc* ; l'une *abce* appuyée contre le seuil C, l'autre *adfcb* contre le heurtoir M qu'on ne peut voir dans le profil, & qui va se terminer à la queue du poinçon auquel elle est assemblée par tenons & mortoises.

On a taillé dans cette lambourde une feuillure P pour y clouer les bouts *gh* du second plancher K posé sur les traversines, afin que son recouvrement I pût s'attacher sur la surface O de la même lambourde ; de maniere que l'extrêmité de ce redoublement vienne aboutir dans une autre feuillure pratiquée sur la base N des heurtoirs, laquelle base est ici de niveau avec le palier, quoiqu'elle fasse partie de la piece dont le heurtoir même est composé, afin de couvrir la jonction de cette base avec la lambourde, & d'empêcher l'eau de s'introduire entre deux. C'est par cette raison que l'on a pratiqué une rénure dans le palier ou seuil C, aussi-bien que dans l'épaisseur des heurtoirs N & dans la lambourde Q pour y renfermer une tringle *n*, servant de lien à ces pieces, comme l'on a fait en *m* pour unir le seuil C à la maîtresse traversine D, vu les motifs dont nous avons fait sentir les conséquences : c'est pourquoi après avoir calfaté les rénures, on les goudronne aussi bien que les tringles, afin que l'eau ne puisse pas pénétrer dans les joints.

269. S'il arrive, comme on le prétend, que les pilots enclavés dans la fondation d'une écluse sont cause que les eaux de fond remontent sous le radier, les palplanches doivent aussi produire le même effet ; en ce cas il est surprenant que depuis qu'on s'en est apperçu, on se soit exposé au même inconvénient, en leur faisant encore traverser le massif sous les seuils & à l'endroit des embranchemens ; car pour les extrêmités du radier je n'en dis rien, l'ancienne construction étant indispensable, sans être nuisible. On dira peut être qu'on est contraint d'en user ainsi pour élever la tête des palplanches à la hauteur du premier plancher ; je réponds que si leur objet essentiel est d'empêcher que les eaux de la retenue ne s'étendent sous le massif, on pourroit se contenter d'asseoir leurs ventrieres sur le fond ; alors se trouvant bien enclavées dans le massif sans le traverser, les eaux ne pourront plus pénétrer jusques-là, dès qu'il régnera au-dessus des palplan-

Observation sur la construction précédente, où l'on propose de ne traverser le massif du radier, ni par les pilots soutenant les ventrieres, ni par les palplanches.

ches pluſieurs aſſiſes de brique en bonne liaiſon de mortier de ciment ou de terraſſe de Hollande. Au reſte je ſoumets cette remarque à la cenſure des habiles gens du métier, au jugement deſquels il eſt juſte de ſe rapporter; c'eſt pourquoi en traçant le profil qui eſt ſur la planche vingt-troiſieme, je me ſuis conformé à l'uſage reçu préſentement ſans y avoir rien changé.

Deſcription d'une écluſe à portes tournantes, qui a été projettée autrefois au débouché du canal de Bourbourg, pour curer le port de Dunkerque.

270. J'ai parlé juſqu'ici pluſieurs fois des portes tournantes, comme étant d'un excellent uſage pour lâcher à la fois une grande quantité d'eau deſtinée à curer un port; mais comme ce que j'en ai dit n'a pu qu'en donner une idée confuſe à ceux qui ne les connoiſſent point, je vais profiter de l'occaſion de décrire encore la fondation d'un autre projet d'écluſe, qu'on vouloit faire à Dunkerque, au débouché du canal de Bourbourg, pour approfondir le chenal, & dont nous avons fait mention article 64.

PLAN. XXIV.

La planche vingt-quatrieme comprend les développemens de cette écluſe, qui a, comme les précédentes, 14 pieds de largeur & aſſez de longueur de bajoyer pour avoir deux portes de flot & deux autres du côté du pays, avec une porte tournante dans le milieu de l'intervalle des deux buſcs. Comme la fondation fait ici notre principal objet, nous commencerons par la décrire, afin de donner de nouvelles inſtructions par la multiplication des exemples.

La premiere figure comprend un profil paſſant par la ligne AB du plan, avec l'élévation d'un des bajoyers. Elle montre que pour conſtruire la fondation, il faut d'abord enfoncer les pilots E, qui doivent porter les ventrieres de cinq files de palplanches F, répondant aux extrêmités du radier & ſous les ſeuils des portes buſquées & tournantes: obſervant que ces trois dernieres ventrieres ſont autant de maîtreſſes traverſines marquées I, ſervant de ſemelle aux ſeuils des mêmes portes; les deux extrêmes poſées à 3 pieds au-deſſus du fond, & celle du milieu à 4 pieds 3 pouces, afin de former l'épaiſſeur du maſſif de la maçonnerie, & de donner lieu à un relief de 15 pouces pour l'eſtrade. C'eſt pourquoi leur longueur n'excede la largeur de l'écluſe qu'autant qu'il le faut pour enclaver leurs extrêmités dans le maſſif des bajoyers. On voit marqué ſur le plan par de petits cercles ponctués la poſition des pilots qu'on ſuppoſe devoir être enfoncés ſous les bajoyers & leurs contreforts, afin de ſuppléer à la mauvaiſe qualité du fond, s'il eſt dans le cas d'en exiger. Ces pilots qu'on voit repréſentés dans la ſeconde figure, qui eſt un profil coupé ſur la largeur CD du plan, ſont récépés au niveau du fond pour aſ-

ſeoir

ſeoir la maçonnerie, & éviter l'inconvénient de les y enclaver.

271. Le maſſif étant arraſé à une hauteur convenable, on ſuppoſe que l'on placera autant de cours de longrines G qu'il s'en voit ſur le plan, pour former une grille qui regne principalement ſous les bajoyers ; elles ſeront toutes poſées de maniere qu'étant encaſtrées avec une ſeconde grille de traverſines H, la ſurface de cette derniere ſe trouve ſous le radier inférieure de 3 pouces à celle des maîtreſſes traverſines, afin qu'elles puiſſent être arraſées avec le premier plancher, dont les extrêmités ſe clouent ſur une rainure pratiquée de part & d'autre des mêmes traverſines, comme on le voit ſur une partie du plan ; bien entendu qu'avant que d'en venir là, on aura rempli de maçonnerie les compartimens du grillage, pour n'y laiſſer aucun vuide.

Détail de la fondation de la même écluſe, relatif à l'article 268.

PLANCH. XXIV, Fig. 4.

Après l'établiſſement de ce plancher, on voit ſur une partie du plan repréſenté par la quatrieme Figure, une troiſieme grille compoſée de traverſines K, qui ne s'étendent par leurs extrêmités que de deux pieds au-delà de la largeur du radier, auſſi-bien que les maîtreſſes traverſines ſervant de ſeuil & en même tems de palier au buſc des portes enclavées entre deux traverſines ſimples, comme on a fait aux premieres I, ce que les deſſeins montrent auſſi nettement qu'on peut le deſirer.

Le reſte de cette Figure repréſente le plan à vue d'oiſeau de l'écluſe, par conſéquent ſon radier, & la ſituation de la porte tournante lorſqu'elle eſt fermée, telle qu'elle paroît dans la ſeconde Figure.

272. Aux fondations des écluſes que nous avons rapportées précédemment, la premiere grille s'eſt toujours trouvée compoſée de traverſines, & la ſeconde de longrines ; ici au contraire la premiere grille eſt compoſée de longrines, & la ſeconde de traverſines. La raiſon de cette différence vient de ce qu'on a prétendu rendre le premier plancher plus étanche contre les eaux de ſources, en le ſerrant entre deux rangs de traverſines, qu'en ne mettant des planches que dans l'intervalle des longrines, par la difficulté de les approprier ſi juſte qu'elles ne laiſſent point de vuide ; au lieu qu'en faiſant tout le plancher de ſuite, il en eſt plus ſolide. Comme cette méthode a été ſuivie dans ces derniers tems par de fort habiles gens, à l'expérience deſquels l'on peut s'en rapporter, je penche à croire qu'elle mérite la préférence.

Obſervation ſur la premiere grille de la fondation de cette écluſe, & ſur la prolongation de ſon radier.

Il eſt bon d'obſerver que pour aſſurer davantage le bord de l'écluſe du côté de la mer, contre l'extrême impétuoſité de la chûte de l'eau, que devoit cauſer la porte tournante (263), on

PLANCH. XXIV.

avoit deſſein d'enfoncer à neuf pieds au-delà une ſixieme file de palplanches pour former un encaiſſement *a b*, marquée au plan & au profil, rempli de maçonnerie, afin de prolonger le vrai radier juſqu'à cette diſtance; & comme l'eau en cet endroit étoit reſſerrée dans ſon cours entre deux quais de charpente, dont on voit une partie repréſentée dans la premiere Figure, on devoit encore prolonger de dix pieds au-delà le radier précédent, en établiſſant un plancher cloué à des traverſines poſées ſur un conroy de terre glaiſe *c d*, ſuivi d'un faux radier de faſcinage, comme à l'ordinaire. Ce ſont autant de précautions qu'il eſt bon de prendre en pareille occaſion, & que nous ne pouvons trop recommander.

Explication du mécaniſme de la porte tournante.

273. Pour donner une juſte idée de la porte tournante de cette écluſe, il faut s'imaginer un aſſemblage de charpente ayant dans le milieu un poteau mobile L, embraſſé par 5 moiſes liées avec

Fig. 2.

boulons & autres ferrures néceſſaires à la ſolidité de l'ouvrage; ces moiſes ſoutenues par des bracons & contrefiches, comme nous le détaillerons ailleurs. Il ſuffit pour le préſent de dire que cette porte eſt renfermée dans un chaſſis, dont les deux poteaux montans reçoivent les extrêmités des mortoiſes, & que toute la carcaſſe eſt revêtue d'un bordage du côté de la retenue des eaux, après avoir ménagé deux guichets Q & R, qui s'ouvrent & ſe ferment par des vannes attachées aux crémailleres des crics placés ſur l'entretoiſe ſupérieure N M.

Dans le ſeuil de cette porte eſt encaſtrée une crapaudine pour recevoir le tourillon du poteau tournant L, dont le ſommet eſt embraſſé par deux moiſes P, comprenant le collier qui le ſoutient verticalement: ces moiſes ſont attachées convenablement par leurs extrêmités dans le maſſif des bajoyers.

Fig. 4.

Cette porte, qui a 2 pieds de largeur de plus que n'en a l'écluſe, s'appuie étant fermée contre deux feuillures de pierre de taille ménagées dans l'épaiſſeur du parement des bajoyers, & échancrées pour cela en portion de cercle dans un ſens oppoſé, comme on le voit marqué ſur le radier aux endroits O & P.

Les portes tournantes, comme celle-ci, ſe tiennent fermées en ſe ſervant d'un valet; & pour qu'elles ſoutiennent mieux la retenue de

274. Pour que du côté P, oppoſé à la retenue des eaux, la porte joigne la feuillure qui lui répond, malgré la pouſſée de l'eau, on ſe ſert d'un volet V X (*fig.* 1), repréſenté logé dans ſon enclave, tel qu'il eſt ſitué, pour qu'il ne faſſe point obſtacle quand on veut ouvrir la porte; ainſi l'on doit concevoir que ce valet, qui eſt une eſpece de potence mobile, a ſon poteau V T qui joue & repoſe ſur une crapaudine encaſtrée dans une groſſe

pierre saillante T, dont la queue est enclavée dans la maçonnerie du bajoyer, & que ce poteau est retenu en haut par un collier de fonte.

l'eau, leur poteau tournant n'est pas tout-à-fait placé dans le milieu.

Pour faire usage de ce valet on le manœuvre avec une corde, afin de l'appliquer contre le montant M de la porte, où on l'arrête ensuite en faisant passer dans le crochet qui est à l'extrêmité de sa branche X, un anneau attaché sous la moise P. Quant au bas de la porte, chaque moitié s'appuie contre des heurtoirs dans un sens opposé, répondant à celui des feuillures des bajoyers.

PLANC. XXIV, Fig. 1, 2 & 4.

Afin que la poussée de l'eau contribue elle-même à faire que la porte s'applique mieux contre les feuillures, on ne place pas tout-à fait le poteau dans le milieu, mais on donne à la partie LN un peu plus de largeur qu'à l'autre LM, ce qui contribue à soulager le valet de la charge qu'il soutiendroit sans cette différence.

275. Lorsque la mer est basse & qu'on veut ouvrir la porte, l'éclusier décroche le valet qu'il loge dans son enclave, & leve ensuite la vanne R qui répond à la partie la plus large LN du plan; alors l'eau venant à passer par le guichet, cesse de pousser dans toute l'étendue ouverte, que l'on rend assez grande pour que l'autre côté LM, qui étoit le moins chargé, le devienne au contraire plus que ne l'est alors le premier; ce que l'on ménage en levant la vanne doucement, de maniere qu'après avoir rompu l'équilibre, la porte ne s'ouvre qu'avec beaucoup de modération. Cela peut encore se faire en soutenant la porte par un cable répondant à un cabestan, pour ne la lâcher qu'à mesure qu'il est nécessaire, tant que la porte vienne s'appuyer contre les bornes S, qui ne sont autre chose que deux morceaux de bois attachés sur le radier. Ainsi placée dans le fil de l'eau, elle lui laisse la liberté de se précipiter, en ne lui offrant que le moins d'obstacle qu'il est possible.

Maniere de manœuvrer cette écluse selon l'état des marées.

Après que l'eau qui étoit en réserve a rempli son objet, & que la mer en montant vient la remplacer, pour peu que l'on bouge la porte, la marée trouvant plus de surface dans la partie LM que dans l'autre LN, la referme par son action. Alors l'éclusier la soutient avec le valet & ferme le guichet R, après que l'eau est montée dans le canal à une hauteur convenable pour mettre les choses en état de recommencer la manœuvre précédente, ce qu'un homme peut faire de la maniere du monde la plus simple; au lieu qu'en voulant remplir la même fin avec une seule vanne, comme on l'a vu précédemment, il faut plu-

PLANC. XXIV, Fig. 1 & 2.

sieurs personnes appliquées aux roues qui font mouvoir le treuil, dont l'appareil ne peut convenir que dans l'intérieur d'une place de guerre, & non pas dans les dehors, où il seroit à craindre que l'ennemi, en cas de siége, ne dirigeât son canon sur les parties de la machine qui seroient à découvert, & ne mît l'écluse hors d'état de concourir à la défense. Cet inconvénient n'est point à craindre en se servant d'une porte tournante, dont l'élévation se trouve inférieure à celle des bajoyers.

Quant au guichet Q, il sert à soulager la porte, ainsi que l'autre R, en laissant écouler les eaux surabondantes du canal, dans le tems que la mer est basse, & que l'on ne veut point faire jouer l'écluse. Le même peut encore avoir lieu pour diminuer la charge du côté M L, en levant la vanne en tout ou en partie, dans le cas où le valet se trouveroit hors d'état de servir, ou si l'on vouloit s'en passer tout-à-fait. Alors on peut placer le poteau L dans le milieu de la porte, & rendre alternativement, selon le besoin, un de ses côtés plus chargé que l'autre, en tenant une vanne fermée & l'autre ouverte.

Les portes tournantes se garantissent des houles de la mer, en les couvrant par des portes de flot.

276. Il est tout naturel, pour le bon usage d'une pareille écluse, d'avoir des portes de flot contre les irruptions de la mer dans un gros tems, afin de soulager la porte tournante, & de ne faire passer dans la chambre qui est entre deux, ou dans le canal, que la hauteur d'eau que l'on veut y avoir, à l'aide des guichets Z placés au-dessus de la pénultieme entre-toise d'en-bas; mais l'on ne voit pas également la nécessité des portes du côté du pays, à moins qu'elles ne soient destinées à soutenir les eaux du canal à une hauteur suffisante pour la navigation ordinaire, au cas de quelques réparations, sans être obligé de construire un batardeau de ce côté-là. Quoi qu'il en soit, on remarquera que les guichets Y de cette porte sont sur l'entre toise d'en bas, afin que voulant donner de l'écoulement aux eaux du canal, celle du fond, qui est toujours la plus trouble, puisse s'échapper sans déposer de sable, au contraire des guichets Z des portes de flot. L'utilité de ces observations n'échappera point à ceux qui entreront dans l'esprit qui me guide.

CHAPITRE VIII.

Comprenant les détails qui appartiennent à la conſtruction des Radiers de charpente.

JE préſente ce chapitre comme un des plus intéreſſans de cet ouvrage : dans le deſſein de le rendre plus clair, je l'ai auſſi diviſé par ſections, afin d'offrir chaque ſujet ſous l'aſpect qui pouvoit lui convenir. J'en uſerai de même dans les ſuivans, quand ils auront pour objet des développemens qui demandent d'être circonſtanciés, ne voulant rien négliger pour rendre inſenſible le paſſage de la théorie à la pratique, à ceux qui ſe ſeront appliqués à bien entendre l'objet principal de tout ce qu'ils verront. Par ce moyen ils pourront en peu de tems aller de pair avec ceux qui ſe ſont acquis quelque réputation, & ſe diſpenſer d'employer une partie de leur vie à n'apprendre que des choſes bornées, qui n'ont de prix que par l'importance de leur objet ; & par une juſte économie du tems, ils pourront acquérir d'autres connoiſſances du reſſort de leur profeſſion, s'ils ambitionnent de la remplir avec diſtinction.

SECTION PREMIERE.

De la maniere de bien employer les palplanches dans la conſtruction des écluſes.

277. IL n'eſt point indifférent d'employer toutes ſortes de bois pour faire des palplanches : comme elles n'ont ordinairement que 4 ou 5 pouces d'épaiſſeur au plus, il faut qu'elles puiſſent réſiſter au choc d'un mouton du poids de cinq ou ſix cents livres, pour les enfoncer dans un terrein qui a un peu de conſiſtance. Le meilleur bois eſt l'*orme* ou le *ſapin rouge;* celui de chêne eſt ſujet à ſe fendre : le ſapin blanc eſt trop mol, & s'écraſe ſous le coup du mouton. Il arrive la même choſe aux palplanches provenant des jeunes arbres ; c'eſt pourquoi il faut, autant que cela ſe peut, les tirer des vieux.

Quel eſt le meilleur bois pour les palplanches. Remarques ſur l'inutilité de les enfoncer auſſi avant que les pilots.

La longueur des palplanches ſe tire de la qualité du fond,

de même que celle des pilots ; elle roule ordinairement entre 8, 12 & 15 pieds, ſur une largeur depuis 12 juſqu'à 16 pouces. Les plus larges ſont les meilleures pour la bonté de l'ouvrage & la célérité de l'exécution, mais on ne voit pas la néceſſité de les enfoncer auſſi avant que les pilots ; car pourvu que les cloiſons qu'elles forment ſoient bien enracinées, cela ſuffit : ainſi on peut réduire leur fiche à la moitié de la longueur de celle des pilots, ou tout au plus aux deux tiers, d'où il réſultera une grande économie. D'ailleurs elles ont tant de ſurface à proportion de leur maſſe, que la réſiſtance qu'elles oppoſent de cette part les mettroit en danger d'éclater ſous le mouton, ſi on vouloit leur donner plus de fiche qu'il n'en faut, comme cela arrive ſouvent ; étant à conſidérer que les pilots que l'on a plantés d'abord pour ſoutenir leur ventriere, ont déja beaucoup condenſé le terrein.

Pl. XIX, Fig. T & V. Pour les bien ſerrer les unes contre les autres, de maniere à ne plus former qu'une même ſurface, on pratique d'un côté de leur épaiſſeur une rainure triangulaire A B C, comme le plan d'une de ces palplanches le montre ; l'autre eſt taillée en languette D E F de même figure, afin que ſucceſſivement elles puiſſent s'encaſtrer enſemble. Pour ne point trop affoiblir les arrêtes A C, on fait enſorte que leurs faces forment un angle demi-droit, en rendant rectangle le triangle A B C, de même que ſon oppoſé D E F, que l'on nomme grain d'orge. Il n'y auroit point d'inconvénient d'émouſſer un peu les arrêtes A C, pour empêcher le bois d'éclater en le mettant en œuvre.

Quand les palplanches ont 5 ou 6 pouces d'épaiſſeur, on peut ménager les parties G H, K L, d'un pouce de chaque côté, pour former enſuite le triangle H I K ſur la baſe H K, qui ne doit point avoir moins de trois pouces, pour que la languette N de l'autre côté M N O, qui eſt taillée ſemblablement, ne ſoit point trop foible.

Maniere de tailler les palplanches pour les bien encaſtrer enſemble.

278. La Figure X repréſente une palplanche vue debout ; on remarquera que ſa baſe eſt échancrée de façon que la partie P T ſoit la moitié de la largeur P V : les deux faces oppoſées, comme P Q, R T, ſont délardées au point qu'il reſte à la baſe P T environ un pouce & demi d'épaiſſeur, pour réſiſter à la dureté des corps qu'elle pourra rencontrer ; ce qui fait que quelquefois on les chauſſe d'un ſabot de fer, quand le terrein eſt aſſez ferme pour l'exiger. La raiſon qui fait échancrer les palplanches de toute la partie T R S V du côté de la languette Y S, plutôt que de l'autre, c'eſt afin que cette languette étant introduite dans la

Pl. XIX, Fig. X, Y, Z.

rainure adjacente, en faiſant un peu incliner la palplanche du côté oppoſé, elle ne puiſſe ſe remettre à-plomb, lorſque le mouton vient à frapper, ſans qu'elle ne ſe jette naturellement ſur la rainure; ce qui n'arriveroit pas, ſi P T étoit dans le milieu de la largeur P V, comme on le fait à la premiere Z de toutes les palplanches, qui s'enfonce d'abord perpendiculairement, pour l'attacher tout de ſuite à la ventriere, qui doit contenir la file des autres. On voit que cette premiere palplanche eſt encaſtrée avec une ſeconde Y, & qu'il en eſt ainſi de toutes les autres; ce qui ſuffit, ce me ſemble, pour donner une idée de leur poſition. PL. XIX, Fig. Y, Z.

Pour les bien diriger, on commence par planter une des rangées de pilots mentionnée dans l'art. 239, ayant 9 & 10 pouces de groſſeur, au lieu que les autres n'en ont que 8 ſur 9. On proportionne la hauteur des premieres au-deſſus du fond où doit être aſſis le maſſif de la maçonnerie, de maniere que la traverſine ou ventriere qui les couronne, ait la ſurface ſupérieure exactement au point d'élévation qui convient à cette piece, ſelon ſa poſition particuliere, pour répondre avec les autres à la fin qu'on ſe propoſe, ce qui demande beaucoup d'attention de la part de ceux qui conduiſent ces ſortes de travaux.

Inſtruction ſur la maniere d'employer les palplanches.

279. Je ſuppoſe donc qu'il s'agit des palplanches qui s'enfoncent à l'une des extrêmités du radier; on fait au-deſſous un ſillon pour recevoir leur baſe, que l'on aligne par le bas avec des lambourdes ſolidement arrêtées; enſorte que chaque palplanche étant appliquée contre la face de la ventriere, ſe trouve parfaitement à-plomb, après avoir été logée dans ſa rainure. C'eſt à quoi eſt occupé un maître charpentier, ſecondé de deux aides qui ne font autre choſe que de les diriger pour les aſſujettir à l'alignement.

A meſure que les palplanches ſont enfoncées, on les récepe à une hauteur convenable à leur poſition, & on les attache chacune avec des clous de 9 à 10 pouces, ſur 9 lignes en quarré, peſant environ une livre & demie. Ici, par exemple, il faut que leur ſommet *x s* ſoit récepé à 3 pouces au-deſſous de la ſurface de la ventriere *s t*, qui affleure le ſecond plancher *u x* (Pl. XIX, Fig. 4), afin que ſon redoublement *y z* ſe trouve exactement appliqué deſſus; au lieu que pour les palplanches V, qui ſe trouvent dans l'alignement des angles formés par les branches & les bajoyers, elles ſont récepées à la hauteur même de leur ventriere Z. A l'égard des précédentes X, le profil montre qu'elles ſont enclavées entre deux ventrieres, parce qu'on y ajoute la ſeconde IH. PL. XIX, Fig. 4.

PL. XIX, Fig. 4. quand l'ouvrage eſt parvenu à un certain terme. Comme cette ſeconde doit être liée avec la premiere, en conſervant le même alignement, on voit qu'il faut ſi bien prendre ſes meſures en frappant les pilots D, que la ſurface ſupérieure de la traverſine A B ſe trouve ſituée au-deſſous de celle de la ventriere *s t* dans la hauteur qui doit faire la différence de leur niveau, de maniere que l'on puiſſe trouver place pour l'épaiſſeur des planches *u x* & *y z*, jointe au relief de la traverſine I H, qui tient lieu de ſeconde ventriere, & pour l'épaiſſeur du premier plancher Y. On lie enſuite cette ſeconde ventriere ou traverſine I H avec la premiere *s t*, par des chevilles proportionnées à la groſſeur des bois; c'eſt pourquoi l'on prend d'avance la précaution de percer ces deux pieces de façon qu'elles puiſſent être traverſées, de même que les palplanches X, par des boulons retenus avec des rondelles & clavettes poſées en dedans de l'ouvrage de 6 pieds en 6 pieds. Alors les palplanches ſe trouvent enclavées de façon à ne pouvoir jamais ſe déranger, quelque effort qu'elles puiſſent éprouver de la part de l'eau qui voudroit s'introduire ſous le maſſif du radier, dont les extrêmités demandent, encore plus que le reſte, d'être garanties de tout accident.

Eſtimation du monde & du tems qu'il faudra pour enfoncer une certaine quantité de palplanches.

280. Quand on veut travailler avec célérité à battre les pilots ou palplanches, on forme pour chaque ſonnette deux brigades, dont le nombre d'hommes, eſtimés chacun de 50 livres de force, dépend de la peſanteur du mouton. Ces brigades, qui doivent ſe relever alternativement de 4 heures en 4 heures, peuvent enfoncer environ 30 palplanches dans une journée d'été, ce qui revient à deux par heure. Il en eſt à peu près de même pour les pilots dans un terrein ſablonneux; alors le travail ſe trouve pouſſé auſſi loin qu'il peut aller ſans relâche depuis 4 heures du matin juſqu'à 8 du ſoir.

SECTION

SECTION II.

De la conſtruction des grillages pour les radiers.

281. LEs grillages que l'on forme par l'aſſemblage des traverſines & longrines ayant pour objet de rendre les radiers des écluſes d'une réſiſtance à toute épreuve, quelque effort qu'ils ayent à ſoutenir de la part de l'eau qui agiroit de bas en haut pour les faire bomber, il eſt naturel de penſer que plus les radiers auront de capacité, & plus ils ſeront foibles; comme il arrive aux planchers qui ont beaucoup de portée, & dont il faut groſſir les poutres à proportion. On ne peut donc ſe diſpenſer de faire les traverſines & longrines d'une groſſeur qui réponde à la largeur des écluſes, car ſi elles ſont bien tracées, elles auront leurs radiers de figure ſemblable, par conſéquent dans la raiſon doublée de leur longueur & largeur. D'où il ſuit que dans le cas où pluſieurs écluſes auroient leur largeur en progreſſion arithmétique, il faudroit que les traverſines & longrines euſſent leurs dimenſions à peu près dans la même progreſſion; ce qui eſt aſſez clair pour n'avoir pas beſoin d'une plus longue explication, ſurtout pour des choſes où l'on peut ſe relâcher d'une trop grande préciſion, & où l'on ne riſque rien de pécher par un ſurcroît de ſolidité. On prendra garde cependant que les bois de l'eſpece qu'il faudra mettre en œuvre, étant devenus fort rares dans la plus grande partie de l'Europe, demandent d'être employés avec beaucoup d'économie, en ſuivant ce qui eſt dit dans les articles 175 & 176. J'entends qu'au lieu de faire leur équarriſſage égal, comme on le pratique ordinairement, il faut que ces deux dimenſions ſoient dans le rapport de 5 à 7; d'autant mieux qu'étant poſés ſelon la ſituation la plus avantageuſe, ce ſera dans la plus grande dimenſion que ſe trouveront les entailles qu'il faut faire pour les aſſembler. Or, ſi à meſure que la longueur des écluſes augmentera en progreſſion arithmétique, cette dimenſion des traverſines & longrines vient auſſi à croître dans le même rapport, il ſera aiſé d'avoir l'autre, puiſque ſon quarré doit être la moitié de celui de la premiere, article 176.

La groſſeur des bois employés à la fondation des écluſes doit être proportionnée à la largeur du radier; & il vaut mieux, par un principe d'économie, faire leur équarriſſage, dans le rapport de 5 à 7, que de rendre ces deux dimenſions égales, ſelon l'uſage ancien.

C'eſt ainſi que j'en ai uſé pour déterminer l'équarriſſage des pieces ſuivantes, appartenant à toutes les écluſes depuis 7 juſqu'à 48 pieds de largeur; en ſuppoſant que les termes in ermé-

diaires croiſſent de 5 pieds, pour ne point tomber dans la minutie; comme cela fût arrivé ſi la différence qui forme la progreſſion avoit été au-deſſous de ce nombre.

Dimenſions qu'il convient de donner aux traverſines & longrines, relativement à la largeur des écluſes qui auroient depuis 7 juſqu'à 48 pieds de largeur.

282. Comme je ſuppoſe que les traverſines & les longrines ſeront d'égale groſſeur, ce que nous allons dire des premieres doit auſſi s'entendre des ſecondes; cela poſé, nous prendrons pour regle de pratique que des écluſes qui auroient depuis 7 juſqu'à 12 pieds de largeur, ſeront ſolidement établies de la part de leur grillage, quand les traverſines auront 9 ſur 7 pouces d'équarriſſage, ce qui s'accorde avec l'expérience. Partant de là, on peut en toute ſûreté compter que les écluſes qui auront depuis 13 juſqu'à 18 pieds de largeur, doivent avoir leurs traverſines de 10 ſur 7 $\frac{1}{2}$ pouces; que les mêmes pieces pour les écluſes depuis 19 juſqu'à 24 pieds doivent être de 11 ſur 8 pouces; que les écluſes depuis 25 juſqu'à 30 pieds, doivent les avoir de 12 ſur 8 $\frac{1}{2}$ pouces; que les écluſes depuis 31 juſqu'à 36 pieds, doivent les avoir de 13 ſur 9 $\frac{1}{2}$ pouces; depuis 37 juſqu'à 42 pieds, 14 ſur 10 pouces; enfin depuis 43 juſqu'à 48 pieds, de 15 ſur 11 pouces. Prenant toujours pour la plus petite & la plus grande largeur des écluſes celle de 7 & de 48 pieds.

PLANCH. XXIII.

Voyez le profil du radier.

Pour les maîtreſſes traverſines D, n'étant pas moins convenable que leur groſſeur ſoit proportionnée à celle des autres pieces, je ne vois rien de mieux que de les fortifier plus que les traverſines ordinaires, de toute l'épaiſſeur du plancher H. Ainſi ſuppoſant que les traverſines communes ayent 11 ſur 8 pouces d'équarriſſage, dans ce cas les maîtreſſes doivent en avoir 14 ſur 10; que ſi les premieres en avoient 13 ſur 9, les ſecondes en auroient 16 ſur 11 $\frac{1}{2}$; il en ſera de même des autres, en ſuivant toujours le rapport de 7 à 5. A l'égard des lambourdes Q *o*, on voit qu'à cauſe du ſecond plancher K, il ſuffit auſſi de donner à leur épaiſſeur trois pouces de plus qu'aux traverſines, leſquelles étant encore de 11 ſur 8 pouces, les lambourdes en auront 14 ſur 8 d'équarriſſage.

Profil des heurtoirs.

Lorſqu'on n'a point de bois aſſez fort pour en proportionner la groſſeur à la largeur des radiers, il faut y ſuppléer en augmentant le nombre des grilles.

283. Quand on eſt privé d'avoir des bois aſſez forts pour en proportionner la groſſeur à la largeur des grandes écluſes, on peut y ſuppléer en multipliant les grilles formées par les traverſines & longrines, comme nous en rapporterons des exemples qui feront voir les différentes manieres d'employer les bois, ſelon la nature des écluſes qu'on ſe propoſe de conſtruire, & la qualité du terrein où il faudra les ſituer. C'eſt pour cela que je n'ai point épargné les deſſeins, afin de rapporter des écluſes de toute

eſpece, parce qu'il n'y en a point qui ne préſente quelque ſujet d'inſtruction & qui ne fourniſſe des idées propres à donner plus d'étendue & de clarté à cette matiere.

Pour la ſolidité des radiers, il faut poſer les traverſines à 3 pieds de diſtance de milieu en milieu, & les longrines à peu près de même ſous les bajoyers, au lieu que ſous les radiers il ſuffit de placer ces dernieres à une diſtance double.

284. On obſervera que pour toutes les écluſes dont la largeur iroit en croiſſant ſelon les termes d'une progreſſion arithmétique depuis 7 juſqu'à 48 pieds, on ſuppoſe que les traverſines ſeront toujours poſées à 3 pieds de diſtance de milieu en milieu, & que les longrines ſous les bajoyers auront à peu près le même intervalle; faiſant enſorte qu'il s'en trouve un cours ſous le parement du devant & du derriere, en réglant le nombre de celles qui ſeront entre les précédentes, ſelon l'épaiſſeur de ces murs. Il faut avoir la même attention pour les autres longrines du radier, où il ſuffit que leur intervalle ſoit double de celle des précédentes, c'eſt-à-dire, à peu près de 6 pieds. Alors on en mettra un cours ſeulement qui partagera en deux également la largeur des radiers qui auroient depuis 7 juſqu'à 12 pieds; deux cours qui partageront en trois parties égales la largeur des radiers qui auroient depuis 13 juſqu'à 18 pieds; trois pour ceux qui auroient depuis 19 juſqu'à 28 pieds; quatre à ceux qui auroient depuis 29 juſqu'à 38 pieds, & cinq à ceux qui auroient depuis 39 juſqu'à 48 pieds de largeur.

Remarque ſur la maniere précédente de poſer les traverſines & les longrines, ſuivie d'une regle pour déterminer l'épaiſſeur du maſſif, afin que ſa réſiſtance ſoit proportionnée à la largeur de l'écluſe.

285. Comme nous augmentons l'équarriſſage des bois ſelon que la largeur des écluſes va en croiſſant, en conſervant le même intervalle aux traverſines de milieu en milieu, & qu'il en eſt à peu près de même pour les longrines, il arrivera que la capacité des cellules des grillages ira toujours en diminuant dans la raiſon inverſe des quarrés de l'épaiſſeur des bois; par conſéquent la totalité de chaque grillage augmentera de force dans la même raiſon, à meſure que la largeur des écluſes ſembleroit devoir les affoiblir. Mais comme il ne ſuffit pas d'avoir cette attention pour les bois ſeulement, & qu'il eſt raiſonnable qu'elle s'étende auſſi ſur l'épaiſſeur de tout le maſſif, en y comprenant celle de la maçonnerie, il faut conſidérer que, prenant les choſes au pis, il n'y a point de doute que l'eau de la retenue venant tôt ou tard à s'inſinuer ſous le maſſif, à égale largeur d'écluſe, plus cette retenue aura d'élévation, plus elle le pouſſera de bas en haut avec violence. Que ſi au contraire ſa hauteur reſte la même & que les écluſes different en largeur, il arrivera encore que la plus grande offrira plus d'avantage à l'eau, par l'accroiſſement du bras de levier qu'elle lui donnera (180). Ce qui fait ſentir d'une maniere évidente, qu'ayant des écluſes de dif-

férente largeur & hauteur, il faudroit à toute rigueur *que les épaiſſeurs de leur maſſif fuſſent dans la raiſon compoſée de la largeur des radiers & des hauteurs des plus hautes retenues.* Il ne paroît pas cependant qu'on ait eu ces égards dans leur conſtruction, où, ſans ſe mettre en peine de la plus grande largeur ni de la retenue, on s'eſt contenté d'aſſeoir les grillages ſur une plate-forme de maçonnerie d'une épaiſſeur arbitraire, & beaucoup trop foible à mon gré pour celles du premier ordre. C'eſt pourquoi il me paroît que pour accorder la théorie avec la pratique & ſe renfermer dans de juſtes bornes, on peut ſuivre la méthode que voici.

Pour déterminer l'épaiſſeur du maſſif de maçonnerie ſur lequel on veut aſſeoir la premiere grille, nous prendrons pour regle de la faire de deux pieds, à toutes les écluſes au-deſſous de 12 pieds de largeur entre les bajoyers; & à meſure que la largeur du radier augmentera d'un pied, de fortifier d'un pouce cette épaiſſeur; je veux dire, par exemple, que pour une écluſe de 18 pieds, l'épaiſſeur de ſon maſſif ſe fera de deux pieds 6 pouces, par conſéquent de trois pieds aux écluſes qui en auroient 24 de largeur, ainſi des autres; ce qui n'ira jamais qu'à 5 pieds pour la plus grande de toutes, que nous avons bornée à 48. Comme il eſt raiſonnable de proportionner la force des fondemens des bajoyers au poids de leur maſſe, qui ſera toujours relatif à la hauteur de l'eau dans les écluſes dont il s'agit, cette regle ne pourra que produire un bon effet, puiſqu'en ajoutant au maſſif le relief des grillages & planchers, on ſaura au juſte l'épaiſſeur totale qu'il faudra donner aux fondemens de l'écluſe au-deſſous de la ſurface du radier; par conſéquent le terme de profondeur répondant au fond qui doit ſoutenir le tout.

Quel eſt le meilleur bois qu'on peut employer pour les longrines & traverſines.

286. Le meilleur bois que l'on puiſſe employer pour les longrines & traverſines, eſt celui de chêne, de ſapin rouge, & d'orme; mais ce dernier eſt devenu trop rare pour en faire un pareil uſage. On obſervera que le ſapin employé vert, ſe durcit dans l'eau, par la propriété de ſa réſine. De quelque eſpece que ſoit le bois, il faut de néceſſité que les traverſines, ſur-tout les ſecondes, ayent au moins trois pieds de largeur de plus que l'écluſe où l'on voudra les employer; celles des radiers doivent toujours être d'une ſeule piece, parce que leurs extrêmités étant enclavées dans les bajoyers, où elles ont leurs points d'appui contre la pouſſée de l'eau qui agiroit de bas en haut, il ne faut nul endroit foible où les grillages puiſſent fléchir. A l'égard de celles du premier rang, il ſeroit à ſouhaiter qu'elles puſſent être

aſſez longues pour regner ſur toute la largeur de la fondation, ce qui n'eſt guere poſſible pour les grandes écluſes ; le parti que l'on prend alors eſt de les allonger en les faiſant de deux ou trois pieces.

Pour les bien lier, on taille leurs abouts à retour d'équerre, chacun moitié par moitié, entretenus enſemble par des chevilles de fer ; ou bien on les unit avec des clefs *en trait de Jupiter*, incruſtées dans l'épaiſſeur du bois, dont elles doivent occuper un tiers. Comme les habiles Charpentiers n'ignorent pas cette maniere d'aſſemblage, qui eſt préférable à toute autre, je ne m'y arrête point. Il faut de même n'employer que des longrines, les plus longues qu'il ſera poſſible d'avoir, & les enter ſolidement en les prolongeant ; ayant grande attention qu'elles s'encaſtrent bien avec les ventrieres, par des abouts à queue d'hironde, taillés à demi bois. Le grand point eſt d'avoir un maître Charpentier intelligent, qui ſente la conſéquence de ce qu'il aura à exécuter, & ſur lequel on puiſſe compter.

Maniere d'aſſembler les longrines & les traverſines placées ſous les bajoyers, eu égard à la profondeur de leurs entailles.

287. Pour aſſembler les traverſines avec les longrines qui ſe trouvent ſous les bajoyers, il faut qu'elles s'encaſtrent réciproquement, ſans les affoiblir par des entailles trop profondes, dont la ſucceſſive répétition altéreroit beaucoup la ſolidité de l'ouvrage ; c'eſt pourquoi, au lieu de faire ces entailles de part & d'autre, ſur la moitié de l'épaiſſeur du bois, pour que les longrines affleurent les traverſines, comme on l'a fait quelquefois mal à propos, il ne faut donner à ces entailles que le quart de la même épaiſſeur. C'eſt-à dire, que les traverſines & les longrines, ayant par exemple 12 ſur 8 $\frac{1}{2}$ pouces d'équarriſſage, il ne faut les entailler l'une & l'autre aux endroits de leur rencontre que ſur la profondeur de 3 pouces ſeulement, pour qu'il en réſulte un encaſtrement de 6 de hauteur ; alors il reſtera à chaque piece les trois quarts de ſon épaiſſeur dans les endroits les plus foibles, ce qui eſt très-raiſonnable. Ainſi ſuppoſant que le quarré ABCD repréſente le profil d'une traverſine, que l'on veut croiſer avec une longrine IKLM, il faut, pour que l'une & l'autre s'encaſtrent enſemble ſur la moitié BG de leur épaiſſeur commune BA, que l'on faſſe dans la traverſine une entaille BEFC, dont la profondeur BE ſoit le quart de BA ; & qu'au-deſſous de la longrine, il y ait une pareille entaille GEFH dans un ſens renverſé, ce qui eſt aiſé à entendre.

PL. XIX, Fig. 3.

Autre maniere de déterminer la profondeur des

288. Les longrines AB qui ſe trouvent ſous les radiers & ſous le parement des bajoyers, étant encaſtrées par des doubles entailles CDEF & GHIK, avec les traverſines de la premiere

entailles pour assembler les traversines & longrines qui se rencontrent sous le radier.

& de la derniere grille, demandent d'être encore plus ménagées que les précédentes ; pour cela, il faut de l'épaisseur de ces longrines, soustraire celle du premier plancher, & prendre la sixieme partie de la différence, pour la profondeur C D ou G H de chacune des entailles opposées. Ainsi prenant encore pour exemple des pieces de 12 sur 8 ½ pouces d'équarrissage, on en soustraira 3 pouces, épaisseur du plancher ; la différence sera 9, dont la sixieme partie est 1 pouce 6 lignes, pour la profondeur de chaque entaille, qui étant doublée donne 3 pouces pour les deux ensemble ; par conséquent il en reste encore 9 d'épaisseur aux longrines dans leurs parties les plus foibles H D E I.

PL. XIX, Fig. 3.

Pour avoir la profondeur convenable aux entailles des traversines du radier, il faut soustraire l'épaisseur du plancher de celle qui reste aux longrines après leurs entailles faites, & prendre la moitié de la différence, qui sera la profondeur que l'on demande. Ainsi l'épaisseur réduite D H se trouvant de 9 pouces, si l'on en soustrait 3, il en restera 6, dont la moitié est 3 pouces pour les entailles inférieures & supérieures ; alors la partie foible de ces traversines sera encore de 9 pouces ; par conséquent l'encastrement réciproque des traversines & longrines, pris au-dessus & au-dessous du plancher, sera de 4 pouces & demi, & la surface des secondes traversines se trouvera de 7 pouces & demi supérieure à celle des longrines. Il suit que l'épaisseur totale de toute cette charpente sera de 27 pouces selon notre supposition, puisqu'elle est composée de l'épaisseur du plancher & du double de celle des traversines.

PLANCH. XXIII.

289. A l'égard de la charpente qui appartient à l'estrade, on peut prendre pour regle générale, de poser la base des premieres traversines au niveau des secondes R, ou du premier plancher H, ensuite élever le reste de façon que la surface xg de l'estrade, vienne affleurer celle du seuil gy ; ce qui arrivera naturellement, si l'on observe la regle suivante pour les dimensions du seuil.

Voyez le profil du radier. Regles générales pour déterminer la position & grosseur des pieces de charpente qui appartiennent à l'estrade.

Lorsqu'on aura des bois assez forts, selon la largeur de l'écluse, pour faire que le seuil puisse aussi servir de palier aux crapaudines, comme ici, il faut que son épaisseur gy, soit égale à celle que comprend toute la charpente du radier, depuis la base des premieres traversines s de l'estrade, jusqu'à la surface du recouvrement ; ce qui se trouve toujours déterminé par la grosseur des mêmes traversines & l'épaisseur des planchers, que nous supposons constamment avoir chacun 3 pouces à toutes les écluses, de quelque largeur qu'elles soient ; & 2 pouces pour l'épaisseur du

recouvrement. Par conſéquent les traverſines ayant 12 ſur 8 $\frac{1}{2}$ pouces d'équarriſſage, il ne faut que doubler 12, & y ajouter 8, on aura 32 pouces pour l'épaiſſeur gy; & en général la largeur $y7$ du ſeuil ſera bien réglée en lui donnant les trois quarts de ſon épaiſſeur gy, c'eſt-à-dire 24 pouces. Que ſi les traverſines communes appartenoient à une écluſe dont la largeur exigeât qu'elles euſſent 14 ſur 10 pouces d'équarriſſage, alors on auroit de même l'épaiſſeur du ſeuil, en doublant 14 qui donne 28; à quoi ajoutant encore 8, il vient 36 pouces pour l'épaiſſeur que l'on demande, dont les trois quarts 27 ſera la largeur, ainſi des autres.

290. Si l'on avoit des raiſons pour faire, ainſi que ſur la planche XV, que le palier ab & le ſeuil ef fuſſent deux pieces ſéparées, comme cela peut arriver aux écluſes de la plus grande largeur, il faudroit donner à la maîtreſſe traverſine S une baſe double de celle des autres & la même épaiſſeur, afin qu'elle puiſſe être ſoutenue par deux rangées de pilots, eſpacés de même que nous l'avons expliqué dans l'article 254; alors on fera la largeur du palier ab triple de celle des traverſines affectées à l'écluſe dont il ſera queſtion, & ſon épaiſſeur du double ſeulement.

Maniere de déterminer la groſſeur des pieces qui appartiennent au buſc d'une écluſe.

PL. XV, Fig. 3.

Quant au ſeuil ef, je lui donnerois pour largeur le double de celle des traverſines; pour ſon épaiſſeur, elle ſe trouve déterminée naturellement par celle du ſecond rang de traverſines HI, en y comprenant de plus celle du ſecond plancher KL & de ſon redoublement; d'où il ſuit qu'en ſuppoſant toujours 12 ſur 8 $\frac{1}{2}$ pouces d'équarriſſage aux traverſines communes, ſelon cet exemple la maîtreſſe ou principale traverſine S en aura 17 ſur 12, le palier ab 25 $\frac{1}{2}$ ſur 24, & le ſeuil ef 17 ſur 17; toutes ces pieces étant poſées & aſſemblées comme il eſt marqué au profil.

291. A l'égard des heurtoirs, il paroît raiſonnable de leur donner la même largeur qu'au ſeuil, & pour épaiſſeur celle du relief qu'aura cette piece au-deſſus des longrines; parce qu'ils doivent être poſés ſur celles qui ſe trouveront deſſous, & non pas encaſtrées, de crainte de rencontrer trop de difficulté à les aſſembler avec le ſeuil & le poinçon.

Remarque ſur ce qui appartient aux heurtoirs.

Pour mieux juger des heurtoirs, il faut en conſidérer le profil qui eſt dans un coin de la planche XXIII; on y verra la ſurface M de ces pieces; les feuillures xy qui répondent au bord des cellules du buſc, dont le relief eſt exprimé par la hauteur gh ayant au bas le palier N, ſur le bord duquel eſt pratiquée la feuil-

PLANCH. XXIII.

lure *c*, où se termine le redoublement I du radier, cloué de ce côté là sur la face *o* de la lambourde Q, afin de couvrir la jonction de cette piece avec le palier. S'il se rencontre du vuide entre le busc & le premier plancher, on le remplit, aussi exactement qu'il est possible, avec des bois appropriés à leurs emplacemens.

Détails relatifs au poinçon du busc.

292. Comme le poinçon est une piece essentielle, il convient de le bien faire connoître, c'est pourquoi je l'ai rapporté en grand par la figure 4 de la planche XIV; observant que ce poinçon appartient au busc développé sur la planche XV. On l'a exprimé en face, de même que sa queue *h l i u*, qui est une continuation de la même piece servant à fortifier le busc contre la poussée de l'eau que doivent soutenir les portes; parce que la base *k i* est encastrée avec le second rang de traversines par des entailles réciproques, attachées ensemble avec des chevilles de fer. Ainsi l'épaisseur *ek* du poinçon se regle de maniere à fournir le relief *ch* des heurtoirs au-dessus du radier, & il a assez de force à la queue pour être encastré avec les traversines, de maniere que la base *k i* vienne affleurer les longrines; alors son épaisseur *e k* se trouvera égale au relief *l h* exprimé dans le grand profil de la planche XXIII, que l'on aura toujours en soustrayant de l'épaisseur *g y* du seuil, la moitié de la différence *h i* de l'épaisseur du plancher à celle des longrines L, qui étant encore supposées de 12 pouces, la différence sera 9, dont la moitié est quatre & demi pour *h i*, qu'il faut soustraire de 32, valeur de *g y*; il reste 27 pouces & demi pour l'épaisseur *l h* du poinçon.

PL. XIV, Fig. 4.

PLANCH. XXIII.

Observation sur la queue du poinçon & l'assemblage du busc.

293. A l'égard de la longueur de sa queue, il faut la régler de façon qu'elle puisse s'encastrer avec trois traversines, & y ménager deux feuillures *m l* autour, (planche XIV, figure 5.) pour recevoir le second plancher & son recouvrement.

PL. XIV, Fig. 5.

Cette cinquieme figure exprime le profil du poinçon à son extrêmité *e k*, où l'on voit les doubles tenons *n* servant à lier cette piece avec le seuil; on y remarquera aussi les feuillures *l m* répondant aux bordages des cellules que comprend ce busc, & les mortoises *g* (figure 4.) pratiquées vers le saillant *c h* du poinçon, pour loger les tenons des heurtoirs.

Voulant dire aussi un mot des liens, quand la grandeur du busc exige qu'on y en mette, il est tout simple de proportionner leur grosseur à celle des autres pieces, faisant ensorte que le plancher puisse être appliqué dessus, pour que le recouvrement affleure le tout.

J'ajouterai

J'ajouterai que, pour former le buſc, il faut commencer par aſſembler ſur l'atelier les heurtoirs avec le poinçon, afin de juger de la ſituation des entailles, pour que les encaſtremens ſe faſſent avec préciſion; enſuite ajuſter le ſeuil avec ces pieces & les liens, s'il y en a: ce qui demande beaucoup d'attention, pour que le ſeuil n'en ſoit pas moins uni avec la maîtreſſe traverſine qui le porte, en ſuivant ce que nous avons preſcrit à ce ſujet.

Inſtruction ſur l'aſſemblage des pieces qui appartiennent au ſeuil d'une vanne ou d'une herſe.

294. Pour parler auſſi de la charpente qui a rapport au ſeuil d'une vanne ou d'une herſe ſervant de porte d'eau, conſidérez le premier profil de la Planche XXII, qui montre qu'étant prévenus de la groſſeur qu'on donnera aux traverſines, ſelon la largeur de l'écluſe, il faut y ajouter l'épaiſſeur du premier plancher G, pour avoir celle de la maîtreſſe traverſine B, ſoutenue par une rangée de pilots tels que A. Ainſi, ſuppoſant les traverſines communes de 11 ſur 8 pouces d'équarriſſage, la maîtreſſe B ſera de 14 ſur 10, & ſervira de ventriere à la file de palplanches *b*, qu'il faut néceſſairement enfoncer en cet endroit; obſervant de les attacher à la face répondant à la retenue des eaux, ou oppoſée à celle de leur fuite, à quoi il faut bien prendre garde.

PLANCH. XXII. Premier profil.

Après avoir élevé la maçonnerie depuis le fond T V juſqu'à l'alignement O P de la baſe de la maîtreſſe piece B, il faut l'enclaver, ainſi que les palplanches, entre 2 traverſines D, ſervant à recevoir les abouts des longrines Q & le premier plancher G. Cela fait, on établira le ſeuil R H, dont la largeur de la baſe doit être égale à celle de la maîtreſſe traverſine B, plus l'épaiſſeur des palplanches C, par conſéquent de 14 pouces, ſomme de 10 & de 4. Comme il faut auſſi enclaver ce ſeuil entre deux traverſines E, l'on voit que ſon épaiſſeur *f c* ſe trouvera déterminée par l'équarriſſage des mêmes traverſines, en y joignant l'épaiſſeur du ſecond plancher K, & celle de ſon recouvrement I, faiſant enſemble 5 pouces, qui étant ajoutés avec 11, montrent que *f c* doit être de 16 pouces; d'où il réſulte que dans cet exemple l'équarriſſage du ſeuil doit être de 14 ſur 16 pouces.

Je dirai encore que pour rendre plus étanche l'union du ſeuil avec la maîtreſſe traverſine, il faut, comme on l'a vu précédemment (269), les lier par une tringle H; & qu'il convient, pour la bonne façon de l'ouvrage, de faire une feuillure ſur le bord de la ſurface du ſeuil, où aille aboutir le recouvrement I du ſecond plancher K.

Nous avons repréſenté ici une partie L M d'un des montans dans leſquels ſont pratiquées les couliſſes N, ſervant à gouverner

la vanne ou la herſe, quand on les manœuvre. Ces montans ſont liés avec le ſeuil par tenons & mortoiſes R, comme il eſt aiſé de ſe l'imaginer, c'eſt pourquoi je ne m'y arrête point; j'ajouterai ſeulement que l'on attache le long de ce ſeuil, une lambourde placée de façon qu'elle ſerve d'appui à la vanne contre la pouſſée de l'eau (184).

Détail ſur ce qui appartient aux repos & ſupports ſervant de palier aux roulettes qui ſoutiennent les venteaux, lorſqu'ils ont beaucoup de largeur.

295. Quand les écluſes ont beaucoup de largeur & qu'elles paſſent 25 pieds, les portes en deviennent ſi peſantes, que, quelque précaution que l'on prenne pour en aſſembler ſolidement la charpente, elles jouent, ſe déboîtent, & perdent beaucoup d'eau. Pour prévenir cet inconvénient, on ſoulage les crapaudines du poids des portes, en attachant à chaque venteau une roulette, & quelquefois deux, quand ils ſont d'une largeur extraordinaire, comme de 25 pieds, tels qu'étoient ceux du grand paſſage de l'écluſe de Mardick.

PL. XVII. Comme ces roulettes auroient bientôt endommagé le plancher du radier, ſi elles agiſſoient immédiatement deſſus, on prend la précaution de leur faire des *repos* de fonte, qui ſont des plaques en portion de cercle que l'on attache avec des vis à tête perdue, ſur des pieces de bois en portion circulaire, compoſées de pluſieurs *jantes* que l'on nomme *ſupports*, dont la courbure, qui eſt la même que celle des plaques, doit avoir pour rayon les deux tiers de la largeur des venteaux. Tels ſont les ſupports L M (Pl. XVII) répondans aux heurtoirs I K d'une des plate-formes de la fondation du radier de l'écluſe qui étoit autrefois à l'entrée du baſſin de Dunkerque.

Ces ſupports doivent avoir 8 ſur 18 pouces d'équarriſſage, leur baſe taillée de façon à pouvoir s'encaſtrer de 3 pouces avec les traverſines qui les portent; de ſorte que la ſurface des mêmes pieces excede celle des traverſines de 5 pouces, pour répondre à l'épaiſſeur du ſecond plancher & à celle de ſon redoublement, que l'on emboîte avec les mêmes ſupports, en y faiſant de chaque côté les feuillures néceſſaires pour y clouer les bordages qui viennent y aboutir. Que ſi on leur donne 3 pouces de largeur à chacune, elles anticiperont enſemble de 12 ſur la largeur, ainſi il en reſtera 6 dans le milieu pour aſſeoir la plaque de repos. On a ſoin de faire les ſupports aſſez longs pour qu'une de leurs extrémités puiſſe être liée à queue d'hironde avec les heurtoirs, & que l'autre ſoit enclavée de 15 ou 16 pouces dans le maſſif des bajoyers, afin de rendre ces pieces inébranlables.

Je crois en avoir aſſez dit pour fournir aux gens du métier de

quoi ſe tirer d'affaire dans l'occaſion. Ce ſeroit entreprendre un traité de la charpente que d'entrer dans un plus grand détail, & d'expliquer la façon des tenons & mortoiſes, la maniere de faire les embrevemens pour la liaiſon des pieces, & autres pratiques qui n'échapperont point aux bons ouvriers. Il me ſuffit d'avoir aſſujetti la charpente des radiers à des regles générales, ce qui n'avoit point encore été pratiqué; cependant rien n'étoit ſi néceſſaire, pour ne point flotter ſans ceſſe dans l'incertitude, que de ſavoir les dimenſions qu'il convient de leur donner, ſelon les cas.

Detail ſur la conſtruction du premier & du ſecond plancher des écluſes.

296. Le ſecond plancher ſe fait de bois de chêne de 3 pouces d'épaiſſeur, de même que le premier, ſur lequel ayant paſſé légerement dans l'article 244, il eſt bon de remarquer que ce que je vais dire leur convient également.

Les planches qu'on emploiera doivent avoir au moins 20 pieds de longueur, être bien ſerrées les unes près des autres, & attachées chacune à l'endroit des traverſines, avec 2 clous ébarbés, de 7 à 8 pouces de longueur, & de 6 lignes de face, entortillés dans le milieu d'un peu d'étoupe, pour ne laiſſer aucun paſſage à l'eau: les trous ſeront percés avec une tariere de cinq lignes de diametre ſeulement, afin de les enfoncer à force.

Les mêmes planches s'arrêtent encore ſur chaque traverſine avec deux chevilles de bois de chêne ou de frêne, de 12 pouces de longueur ſur 15 lignes de face; on les fait quarrées plutôt qu'octogones, comme on le pratiquoit autrefois, parce que le quarré donne lieu à des arrêtes qui ſe font plus aiſément ouverture dans le bois, où elles ſont contraintes de ſe reſſerrer extrêmement, les trous ne devant avoir que 13 lignes de diametre, & être percés de biais.

On évuide un peu le milieu des chevilles pour les envelopper d'étoupes; alors elles tiennent beaucoup mieux que ſi elles étoient uniformes ſur toute leur longueur. Après les avoir enfoncées, on fend en croix la tête de chacune, pour y faire entrer de l'étoupe que l'on braye enſuite.

On peut encore, pour retenir plus fortement les chevilles, les fendre légerement au bout d'en bas, pour y introduire la naiſſance d'un petit coin, lequel ayant atteint le fond, fait enfler la cheville à meſure qu'on l'enfonce; mais il faut pour cela qu'elle ſoit un peu plus mince en bas qu'en haut.

Après avoir calfaté, brayé & goudronné le premier & le ſecond plancher, on étend ſur ce dernier un lit de trois lignes d'épaiſſeur de la plus fine mouſſe de marais, ſur lequel on poſe

ſon recouvrement de 2 pouces d'épaiſſeur, attaché avec des clous ébarbés de 6 pouces de longueur & de 5 lignes de face : les trous percés avec une terelle de 4 lignes de diametre, qui ne doit approfondir que d'un pouce dans le plancher de deſſous, toujours au-deſſus des traverſines, dans leſquelles ces clous entreront de quelques lignes; ce plancher ſera chevillé comme ci-devant. On ſe rappellera que la largeur du recouvrement doit ſe terminer le long du parement de la premiere aſſiſe des bajoyers, pour les raiſons rapportées dans l'article 248 ; ſes extrêmités, de même que celles des planchers de deſſous, ſeront encaſtrées & clouées dans les feuillures deſtinées à les recevoir.

Le ſapin eſt excellent pour les planchers, ſur-tout quand il eſt vert, la propriété de ſa réſine le faiſant durcir dans l'eau ; par cette raiſon les pilots de bois de pin peuvent être employés très-utilement, leur gomme produiſant le même effet.

Maniere de calfater, brayer & goudronner les planchers & radiers des écluſes.

297. Pour calfater les planchers des écluſes, on ſe ſert d'étoupes provenantes de vieilles cordes goudronnées, coupées par bouts d'environ un pied de longueur, que l'on fait ſécher au four; après quoi on les écharpie pour en faire des paquets: il en entre vingt livres dans une toiſe quarrée de bordage calfatée de 3 étoupes.

Lorſque l'on veut calfater une couture, on ouvre la fente pour y faire entrer la premiere étoupe, que l'on repaſſe tout le long avec le fer à rabattre; enſuite on y introduit la ſeconde étoupe, comme on a fait la premiere, & après cela la troiſieme, ſelon l'épaiſſeur du bordage, dont chaque cours d'étoupe occupe environ un pouce; c'eſt pourquoi l'on en met trois au premier & au ſecond bordage, & deux ſeulement au recouvrement, parce qu'il n'a que deux pouces d'épaiſſeur.

Lorſque le calfat eſt fini pour un plancher, il faut en brayer tout de ſuite les coutures, pour ne pas donner le tems à l'humidité de s'imprégner dans l'étoupe: c'eſt pourquoi ce travail doit ſe faire en tems ſec ; mais ſi l'on étoit inquiété par l'humidité, il faudroit faire ſécher l'ouvrage avec un feu de paille, enſuite le couvrir d'une toile de vaiſſeaux, autrement le calfat ne réuſſiroit point.

Le bray eſt une compoſition de poix avec de l'huile de poiſſon, & ſe durcit étant mis en œuvre ; on le fait chauffer, & l'on en recouvre les coutures du bordage, en ſe ſervant d'un inſtrument que les calfateurs nomment *quinpon*, qui n'eſt autre choſe qu'un peloton de laine attaché à un bâton, dont on ſe ſert comme d'une broſſe. Il faut dix livres de bray pour les coutures qui ſe

trouvent ordinairement renfermées dans une toise quarrée de plancher.

Quant au goudron, qui est différent du bray, on l'applique sur toute la superficie du radier, pour le garantir de la pourriture; mais auparavant on fait chauffer les planches, en y brûlant de la paille à mesure que l'on emploie le goudron, dont il entre environ cinq livres dans la toise quarrée.

SECTION III.

Des ferrures appartenant aux radiers des Ecluses.

LA ferrure appartenant aux écluses, pour lier la charpente qui entre dans leur composition, est une partie qui mérite bien d'être traitée particulierement; mais pour ne point confondre les pieces de ces ferrures, & faire mieux sentir la forme & le poids qu'il convient de leur donner, selon leur usage, je les ai renfermées dans deux sections; la premiere, qui est celle-ci, comprend les pieces qu'on emploie aux radiers; & la seconde, toutes celles qui entrent dans la construction des portes: c'est pourquoi cette seconde section se trouve renfermée dans le chapitre XIII, qui traite des portes de toutes les grandeurs.

Les ferrures dont on va parler, sont tirées de la fameuse écluse de Mardick; comme elle a été construite avec beaucoup de soin par les plus habiles Ingénieurs qu'il y eût alors en ce genre, j'ai cru ne pouvoir mieux faire que de m'en rapporter à leur expérience, en y ajoutant cependant les modifications auxquelles il convenoit d'avoir égard, selon la force des bois qu'on sera dans la nécessité d'employer relativement à la largeur des écluses, à laquelle nous nous sommes assujettis pour agir d'une maniere générale.

Dimension & pesanteur des différentes especes de chevilles de fer employées pour lier la charpente de la fondation des écluses.

298. Les *goujons* servant à lier les premieres traversines avec la tête des pilots, sont des chevilles de fer dont la longueur se fait égale à l'épaisseur des traversines ou ventrieres; ainsi quand elles ont 12 pouces d'équarrissage, les goujons ont cette longueur, sur un pouce en quarré au gros bout, & pesent chacun 3 livres.

Les chevilles ébarbées servant à attacher ensemble les ventrieres & les palplanches, ont de longueur 24 à 25 pouces sur un pouce en quarré, & pesent environ 5 livres.

Il est bon d'observer que toutes les chevilles & goujons dont

il eſt parlé ici, s'introduiſent dans des trous percés avec une tariere dont le diametre eſt toujours d'une ligne au-deſſous du calibre de la cheville qu'on veut employer, afin de la faire entrer à force.

Les chevilles quarrées à tête ſoudée, qui traverſent deux ventrieres & les palplanches, & qui ſe poſent de 6 pieds en 6 pieds de diſtance, ont 32 à 33 pouces de longueur, ſelon l'épaiſſeur des ventrieres, ſur 13 lignes en quarré, & peſent avec leurs rondelles & clavettes, 11 à 12 livres.

Les chevilles ébarbées à tête refoulée, ſervant à lier les abouts des premieres traverſines & ceux des longrines, ont 10 pouces de longueur ſur un pouce en quarré, & peſent trois livres.

Les chevilles ébarbées à tête refoulée, pour attacher les longrines avec les premieres traverſines, & celles qui lient de même les ſecondes traverſines avec les longrines, ont leur longueur proportionnée à l'équarriſſage de ces bois, qui étant ſuppoſés de 12 ſur 8 $\frac{1}{2}$ pouces, ces chevilles doivent en avoir 20 en longueur & un en quarré : alors elles peſent ſix livres. Le trou ſe fait de 16 pouces de profondeur, quand les chevilles ſont pointues, afin qu'elles puiſſent pénétrer de 4 pouces dans le vif du bois ; mais comme il eſt ſujet à ſe fendre, l'on a trouvé qu'il valoit mieux faire le trou d'une profondeur égale à la cheville, dont il faudra régler la longueur ſur l'épaiſſeur des bois, de maniere qu'après avoir traverſé la premiere piece, elles puiſſent être enfoncées dans la ſeconde de 4 ou 5 pouces.

Autre détail des ferrures appartenant aux planchers & aux buſes.

299. Les clous pour attacher les planchers ſur les traverſines, doivent avoir 6 pouces de longueur & 5 lignes de groſſeur, & peſent environ 6 onces.

A l'égard des goujons pour l'aſſemblage des pieces du buſc, il eſt naturel de les proportionner à la groſſeur des mêmes pieces. Au grand paſſage de 44 pieds de l'écluſe de Mardick, dont le buſc eſt exprimé ſur la Planche XV, les goujons avoient 18, 20, & juſqu'à 24 pouces de longueur, ſelon leur poſition, & un pouce de diametre ; les premiers peſoient chacun 4 livres un quart, les ſeconds 4 livres & demie, & les troiſiemes 5 livres 10 onces. La terelle pour percer les mortoiſes & tenons n'avoit que 11 lignes de diametre, ſelon l'obſervation précédente (298).

Suite des détails précédens pour lier le buſc avec les maîtreſſes pieces.

300. L'on peut dire auſſi que pour les chevilles ébarbées à tête refoulée, ſervant à attacher le buſc ſur les pieces de charpente qui le ſoutiennent, il faut en proportionner la longueur & la

groſſeur à la force du buſc, de maniere qu'elles puiſſent entrer dans les pieces de deſſous à une profondeur égale à l'épaiſſeur de celles qu'on veut attacher; je veux dire, par exemple, que s'il étoit queſtion d'un ſeuil de 20 pouces d'épaiſſeur, il faudroit que les chevilles en euſſent au moins 40; obſervant que s'il y avoit trois pieces poſées les unes ſur les autres (comme dans la Planche XV, où le ſeuil eſt poſé ſur un palier, & ce dernier ſur une maîtreſſe traverſine), il ſeroit bon que les mêmes chevilles traverſaſſent ces trois pieces, en leur donnant une groſſeur convenable à leur longueur, comme l'on a fait à l'écluſe de Mardick, dans le cas dont je parle, où l'on ſe ſervit de chevilles de 48 pouces de longueur ſur 18 lignes de face, peſant chacune 22 à 23 livres.

Celles qui furent employées au petit paſſage, de 26 pieds de largeur, n'avoient que 32 pouces, ſur 16 à 17 lignes de face, & peſoient chacune environ 13 livres; celles dont on s'eſt ſervi à la grande écluſe de Gravelines, avoient 18 lignes en quarré, & peſoient 14 livres.

En voilà aſſez de dit pour qu'en partant de ces exemples, l'on puiſſe déterminer facilement les ferrures des radiers de charpente ſelon la largeur des écluſes. Je ne finirois point, ſi je voulois pouſſer plus loin ces petits détails.

Deſcription d'une nouvelle machine exécutée en Angleterre, pour enfoncer les pilots avec beaucoup de célérité.

Nouvelle ſonnette imaginée en Angleterre, pour la conſtruction du pont de Weſtmunſter.

301. J'ai annoncé, article 213, que l'on trouveroit à la fin de ce chapitre une nouvelle machine pour enfoncer les pilots, qui eſt à mon gré la plus avantageuſe qu'on ait employée juſqu'ici, ayant l'excellente propriété de ne point faire perdre de tems à dérouler la corde de deſſus le cabeſtan, toutes les fois qu'on veut de nouveau accrocher le mouton, comme à celles dont nous avons parlé dans les articles 202, 203 & 204. Elle eſt de l'invention de feu M. *Vauloué*, un des habiles Horlogers de Londres, qui l'imagina pour la conſtruction du fameux pont de *Weſtmunſter*, où elle fut miſe en mouvement par des chevaux portés ſur une gabarre, & avec tant de ſuccès que le ſavant M. *Deſaguliers*, qui en parle dans ſon *Cours de Phyſique expérimentale*, prétend qu'elle faiſoit cinq fois autant de travail que chacune des autres ordinaires; ce qui eſt tout ce que l'on peut ſouhaiter de plus heureux pour l'exécution des travaux faits dans l'eau, où l'économie du tems eſt toujours de grande conſéquence, ſoit pour la

dépenſe des épuiſemens quand il faut travailler à ſec, ſoit dans les mers & fleuves qui ont flux & reflux, où le tems eſt borné par les marées. Que ne doit-on point à ceux qui fourniſſent des moyens expéditifs de ſurmonter les difficultés qu'on rencontre en pareil cas? Ne ſeroit on pas en droit de reprocher aux hommes de n'être point aſſez ſenſibles à ce que les artiſtes font pour les beſoins de la ſociété?

La connoiſſance de cette machine étant paſſée en France peu après qu'elle fut imaginée, j'ai appris qu'on en avoit fait uſage il y a quelques années au rétabliſſement du pont de Seve, ſur la route de Paris à Verſailles, où elle fut miſe en mouvement par des hommes; mais comme le moteur n'en change pas beaucoup le mécaniſme, & que le point eſſentiel eſt de le bien entendre, je vais tâcher de le rendre dans la préciſion qu'il m'a paru qu'on pouvoit donner aux parties principales, abandonnant la détermination des autres à la capacité de ceux qui ſentiront la néceſſité de les approprier aux circonſtances des lieux.

PLANCH. XXV, Fig. 2.

Deſcription du cabeſtan compoſé d'un arbre tournant & d'un tambour.

302. Pour l'intelligence de cette machine, il faut d'abord être prévenu que le cabeſtan eſt compoſé de deux parties V & Z; la premiere eſt un arbre tournant, ayant en bas un pivot & une crapaudine encaſtrée dans le patin *i*, & ayant au ſommet un eſſieu autour duquel peut tourner librement la ſeconde partie Z, nommée *tambour*, ſur lequel ſe roule la corde répondant au mouton, lorſque par intervalle ce tambour ſe trouve arrêté à l'arbre, de la maniere que nous le dirons; autrement il peut agir d'un ſens contraire & dévuider la même corde, bien entendu que l'eſſieu qui joint ces deux pieces, eſt retenu dans la fabliere *n*. Comme le tambour doit être le plus léger qu'il eſt poſſible, pour tourner facilement, j'ajouterai qu'il convient de le faire creux, en lui donnant la forme d'une lanterne, c'eſt-à-dire, compoſé de deux tourteaux liés par des fuſeaux.

Fig. 1 & 2.

Expoſé de ce qui cauſe le merveilleux de cette machine.

303. Cela poſé, l'on ſaura que le merveilleux de cette machine ſe réduit à deux pieces remarquables; la premiere eſt une *tenaille* A C E D, ſervant à accrocher le mouton, laquelle s'ouvre d'elle-même pour l'abandonner à ſon propre poids, auſſi-tôt qu'il eſt parvenu au ſommet de la ſonnette; la ſeconde eſt un *déclit* ménagé dans l'arbre du cabeſtan, dont la propriété eſt que les manœuvres appliqués aux leviers, tournant toujours du même ſens, ſans jamais rétrograder, la tenaille deſcend, & ſuit immédiatement le mouton pour l'accrocher de nouveau; ce qui ſe fait avec une promptitude qui ne laiſſe preſque

que point d'intervalle entre ſa chute & ſa montée : & ainſi alternativement, de la maniere du monde la plus ſimple, ſans aucune ſujétion que de faire tourner le cabeſtan. A ces deux pieces près, tout le reſte ne comprend rien qui ne ſoit commun aux autres ſonnettes. On obſervera ſeulement que le mouton eſt compris entre les deux couliſſes S, T ; ſes oreilles répondent au milieu de ſon épaiſſeur, parce que les mêmes couliſſes ſervent auſſi à renfermer celles de la tenaille qui ſaiſit le crampon F.

Cette tenaille, qui peut avoir 18 pouces de hauteur, & que les figures 3 & 4 repréſentent en grand, eſt renfermée dans une *chape* de fer ou de bronze I K L M (figure 3), où elle eſt maintenue par le boulon B, qui lie ces branches & en même tems l'écharpe BRB, (figure 4.) ſuſpendue à la corde *d*, R, (figure 1, & 2.) qui paſſe ſur les poulies *d*, *g*, & de-là va aboutir au tambour Z du cabeſtan. PLANC. XXV, Fig. 1, 2, 3, 4, & 5.

Pour que la tenaille ſe maintienne fermée, il y a entre ces deux branches ACDB (figure 3.) un reſſort GH attaché à l'endroit G, qui contraint ſes extrêmités A, D de ſe tenir écartées, ce qui ne peut arriver ſans que les pieces C & E ne ſe ſerrent, à moins qu'une cauſe plus forte que l'action du reſſort ne ſurvienne pour les ſéparer, ce qui arrive en deux manieres différentes.

Quand la tenaille monte avec le mouton & qu'elle approche du ſommet de la ſonnette, les branches recourbées comme elles le ſont entrent d'abord ſans difficulté dans une lunette Y (figures 1, & 5.) pratiquée au milieu du chapiteau *a b c* ; mais peu après la lunette ſe trouvant trop étroite, elles ſont forcées de ſe rapprocher en faiſant fléchir le reſſort, & ouvrent les pinces C, E qui abandonnent alors le mouton. Mais à peine a-t-il donné ſa percuſſion, qu'un des manœuvres lâche le déclit ; à l'inſtant le tambour n'étant plus accroché à l'arbre, pirouette ſubitement, parce que la corde attirée par le poids de l'équipage de la tenaille l'y contraint ; ce qui ſe fait ſi promptement, que ce poids d'environ quarante livres, tombe avec aſſez de violence pour que les pinces C, E s'ouvrent auſſi-tôt qu'elles viennent à rencontrer le crampon F du mouton, qu'elles ſaiſiſſent en ſe refermant tout de ſuite, dès que le reſſort qui avoit fléchi ſe débande. Dans ce moment le manœuvre qui gouverne le déclit lui laiſſe reprendre ſa ſituation naturelle, qui eſt d'unir l'arbre avec le tambour, & le mouton monte de nouveau. Il reſte à montrer de quelle maniere agit le déclit.

PLANC. XXV, Fig. 6.

Détails sur les parties du cabestan, principalement du déclit.

304. Pour expliquer ce que je voudrois ſuivre afin de rendre le jeu du déclit immanquable, conſiderez la figure 6, où NOIK repréſente en profil l'arbre tournant, au-deſſus duquel ſe trouve le tourteau PQ ſervant de baſe au tambour; on y verra que pour ménager ces deux pieces contre le frottement, l'on a encaſtré dans le milieu de la premiere, un *palier* de fonte KS, dont la partie ſaillante a ſept lignes de relief au-deſſus du cercle OI; & qu'au-deſſous du tourteau il y a un pareil morceau TV poſé ſur le précédent, mais dans un ſens renverſé; d'où il réſulte 14 lignes d'intervalle entre la baſe PQ du tourteau, & le ſommet OI de l'arbre. Le premier enfilé par l'eſſieu du tambour ayant une mêche de fer quarrée enclavée dans l'arbre, de maniere à ne pouvoir tourner qu'avec lui, au lieu que le tambour peut pirouetter ſeul quand il en a la liberté.

Il faut de plus s'imaginer que le rectangle GHIK repréſente l'une des deux grandes faces oppoſées d'une boîte platte de fer; ces deux faces ſont diſtantes de 16 lignes, & entretenues auſſi ſolidement qu'il eſt poſſible avec les quatre autres, dont les deux répondant à HI & IK, doivent être échancrées pour les raiſons qu'on ſentira ci-après. Cette boîte, que l'on ſuppoſe logée & arrêtée dans une entaille de même capacité faite au corps de l'arbre, comprend un *reſſort* d'acier EF, attaché à la face HG, & le déclit compoſé de ſa *tête* ALM, de ſa *queue* AC, & du *manche* AD; ces trois pieces ſont formées par un même morceau de fer de 16 lignes d'épaiſſeur, ayant ſon centre de mouvement au point A.

Nous ſuppoſerons encore que la tête LM du déclit étant droite, comme on la voit repréſentée, excéde d'un pouce la ſurface du cercle OI; qu'alors elle eſt appuyée contre une *dent* B, qui ſaille auſſi d'un pouce au-deſſous du cercle PQ, comprenant à la ronde un nombre de pareilles dents; toutes à une diſtance de trois pouces de la circonférence du cercle PQ. Chacune de ces dents, qui a deux pouces de largeur ſur un d'épaiſſeur, eſt attachée au tourteau par deux racines formant une eſpece de crampon.

Il eſt viſible que leur objet eſt d'accrocher la tête LM du déclit, & de contraindre le tambour de tourner avec l'arbre, ayant toute la ſolidité convenable, pour ne point craindre qu'elle vienne à manquer dans leur action, le mouton peſat-il dix-mille livres; parce que la tête du déclit, qui a deux pouces $\frac{1}{2}$ de largeur ſur 16 lignes d'épaiſſeur, ſe trouvant appuyée

immédiatement contre ſa boîte, n'a pas 9 lignes de bras de levier, dans la poſition où elle fatigue le plus.

305. Tout ceci bien entendu & le cabeſtan ſuppoſé en action, l'on ſaura qu'auſſi-tôt que la tenaille eſt entrée dans la lunette du chapiteau de la ſonnette, & qu'elle vient à lâcher le mouton, le manœuvre qui pouſſe le levier répondant au déclit appuye ſur le manche D, le fait incliner juſqu'à la rencontre d'un boulon Z qui traverſe la boîte; alors ſe trouvant dans la ſituation où on le voit ponctué, ayant lâché la dent qu'il ſoutenoit, le tambour fait ſa révolution, & la tenaille vient raccrocher le mouton. Auſſi tôt le même manœuvre lâche le manche du déclit qui reprend ſa ſituation premiere, à quoi le contraint le reſſort E F qui n'a ceſſé de pouſſer la queue A C; ainſi la tête L M s'applique de nouveau contre une des dents du tambour, dès que l'arbre commence à tourner. Il reſte à expliquer les dimenſions qui conviennent aux parties précédentes, pour les rendre capables de l'effet que nous venons de dire.

Réſultat des articles précédens pour la parfaite intelligence de l'effet de cette ſonnette.

Fig. 6.

Ayant donné un pouce de ſaillie à la tête du déclit, au-deſſus du bord H I de ſa boîte, & autant de hauteur aux dents, l'un & l'autre auront deux lignes de jeu entre les ſurfaces P Q, O I, puiſqu'elles ont 14 lignes d'intervalle. D'autre part ſi l'on donne ſept pouces à la hauteur A B de cette tête, & que l'on place le boulon Z, de maniere que pour le rencontrer, le manche D décrive un arc de trente degrés; il eſt démontré qu'ayant cette inclinaiſon, la tête du déclit ſe ſera entierement ſéparée de la dent qu'elle ſoutenoit, puiſqu'elle ſe trouvera deſcendue d'un pouce; car ſi l'on trace le triangle équilateral A V X, dont chaque côté ſoit de 7 pouces, la perpendiculaire A B de ce triangle, n'en aura que ſix; parce que ſon quarré étant les trois quarts de celui du côté A X, le premier vaudra environ 36, & le ſecond 49, qui donnent 6 & 7 pour racine.

A l'égard de la longueur de la queue A C du déclit, je ne m'y arrête point, parce qu'elle dépendra de la poſition du reſſort E F; ce que j'abandonne à l'adreſſe d'un habile Serrurier. J'ajouterai ſeulement, que ſi l'on donne un pied de rayon au cercle de l'arbre tournant, & autant à celui du tambour, on pourra placer 13 dents ſous ſa baſe, eſpacées d'environ ſix pouces. Suppoſant 8 hommes appliqués à des leviers de 8 pieds de longueur, que nous réduirons à 7 pour le calcul de la machine, & que chacun d'eux ait une force de trente livres, qui eſt celle qu'on peut leur ſuppoſer raiſonnablement, lorſqu'ils ſont relevés de deux

en deux heures, ils compoſeront enſemble une puiſſance de 240 livres qui ſera capable, par l'avantage que lui donne ſon levier, d'élever un poids de 1680 liv. par conſéquent un mouton de 16 quintaux, en regardant les 80 liv. qui reſtent comme équivalentes au poids de la tenaille, & à la réſiſtance cauſée par le frottement.

Analyſe de l'effet des moutons ſelon leur peſanteur, la hauteur de leur chute, & la groſſeur des pilots qu'ils auront à enfoncer.

306. Il n'eſt point indifférent, pour juger de l'effet des ſonnettes en général, de remarquer que les plus grandes vîteſſes des moutons ne ſont point dans la raiſon de leur chute (comme on le penſe vulgairement) mais bien ſelon celle des racines quarrées des mêmes chutes. Ainſi ayant deux moutons d'égale peſanteur dont l'un tomberoit de la hauteur de quatre pieds & l'autre de celle de ſeize; leurs vîteſſes, qui pourront exprimer auſſi leurs percuſſions, ſeront comme 2 eſt à 4, au lieu que les tems de leur montée ſeront dans le rapport des chutes, c'eſt-à-dire de 4 à 16, s'ils ſont relevés avec des vîteſſes égales & uniformes, comme cela arrive ordinairement. D'où il ſuit que dans les cas où l'enfoncement d'un pilot à chaque percuſſion ſeroit proportionné à la vîteſſe du mouton, l'on perdroit plus de tems à le remonter de 16 pieds au lieu de 4, que l'on ne gagneroit de vîteſſe; comme dans cet exemple où il faut un tems quadruple pour n'avoir qu'une vîteſſe double; par conſéquent il vaudroit mieux donner quatre percuſſions venant d'une chute de 4 pieds, qu'une acquiſe par une autre de 16; à quoi il convient de prendre garde pour le plus grand effet.

Si les moutons étoient de différente peſanteur, par exemple l'un de 700 liv. & l'autre de 1500, la chute du premier de cinq pieds, comme à la ſonnette ordinaire mue à force de bras, & celle du ſecond de ſeize; leurs percuſſions ſeront alors dans la raiſon compoſée de leur maſſe & de leur viteſſe, c'eſt-à-dire comme $700 \times \sqrt{5}$ eſt à $1500 \times \sqrt{16}$, ou dans le rapport de 1750, à 6000 liv.

Cela poſé, l'on ſera en état d'eſtimer la quantité de mouvemens qui conviendra à un mouton ſelon la force des pilots que l'on veut enfoncer; auſſi n'eſt-ce qu'à l'occaſion de ceux auxquels il faut donner beaucoup de longueur & une groſſeur proportionnée, qu'on a imaginé les ſonnettes à déclit, afin de pouvoir augmenter le poids & la chute du mouton, dont l'effet ſe trouvoit trop borné avec la ſonnette ordinaire; ſans ſe mettre en peine ſi les grandes chutes occaſionnent plus de perte de tems qu'elles ne produiſent de vîteſſe, dans les cas où pluſieurs per-

cuſſions médiocres ne feroient point enſemble l'impreſſion d'une ſeule, plus analogue à la maſſe du pilot. Comme ceci mérite d'être développé, l'on en jugera par ce qui ſuit.

Ayant deux pilots, l'un de douze pieds de longueur ſur 10 pouces d'équarriſſage, l'autre de 48 pieds ſur 16 & 16 pouces de groſſeur; le premier ſera de 8 $\frac{1}{3}$ pieds cubes, & le ſecond de 85 $\frac{1}{3}$; qui étant eſtimés chacun du poids de 60 livres, la peſanteur ou la maſſe du petit ſera de 500, & celle du grand de 5120. Je ſuppoſe préſentement qu'on a éprouvé que dans un certain terrein homogene, un pilot pareil au premier, battu avec un mouton de 700 livres, dont la chute étoit de 5 pieds, s'y enfonçoit uniformement d'un pouce à chaque percuſſion, & qu'on veut ſavoir de combien s'enfoncera le ſecond pilot en ſe ſervant de la même ſonnette.

Il eſt certain qu'après les premiers coups, le ſabot du ſecond pilot ne ſera pas plûtôt enterré, que le fond lui préſentera une réſiſtance plus grande qu'au premier, dans la raiſon de l'augmentation de ſa baſe, qui eſt à peu près comme 2 eſt à 5; ainſi le mouton de 700 liv. ne fera pas plus d'effet que s'il étoit réduit aux deux cinquiémes de ſa peſanteur propre; c'eſt-à-dire à 280, & que la réſiſtance du fond reſtât la même que dans le premier cas.

Ou bien, pour y avoir égard d'une maniere plus générale, l'on peut diviſer la maſſe du mouton par la ſuperficie de l'équarriſſage du pilot qu'il doit enfoncer, comme nous le ferons pour la ſuite de nos calculs, qui ne peuvent être bien entendus qu'autant qu'on ſe rappellera ce que nous avons enſeigné dans l'article 134 de la premiere partie de cet ouvrage; où il eſt démontré *qu'un corps en mouvement venant à en rencontrer un autre en repos, la quantité de mouvement ſubſiſte entiere après le choc; mais qu'elle eſt partagée entre les deux corps: comme ſi la maſſe de celui qui eſt mu, étoit augmentée de celle du corps en repos, & que ſa vîteſſe fut diminuée à proportion;* d'où nous avons conclu, *que diviſant la quantité de mouvement qu'avoit le corps mu à l'inſtant du choc, par la ſomme des deux maſſes, l'on aura la vîteſſe avec laquelle les deux corps agiront enſemble.*

Selon ce principe, lorſque deux moutons, que nous nommerons M, m, & leur chute H, h, viendront choquer chacun un pilot P, p, dont les baſes ſont nommées B, b; leur viteſſe V, u après le choc pourra s'exprimer par $\frac{M \times \sqrt{H}}{B \times M + P} = V$, & $\frac{m \times \sqrt{h}}{b \times m + p} = u$; qui ſont deux formules dont nous allons faire uſage ſelon

les cas; en ſupprimant $\sqrt{H}$, $\sqrt{h}$; & B, b, quand les chutes ſeront égales, & lorſqu'on aura réduit le poids du mouton, pour tenir compte de la réſiſtance du terrein ſelon la groſſeur des pilots. Ainſi dans la ſuppoſition précédente, on aura $M = 700$, $m = 280$, $P = 5120$, & $p = 500$, qui change les formules en celles-ci $\frac{M}{M+P}$ & $\frac{m}{m+P}$; qui donneront $\frac{700}{700+5120}$, & $\frac{802}{280+5120}$ ou $\frac{7}{12}$ & $\frac{7}{135}$; qui étant réduit en même dénomination, il vient $\frac{945}{1620}$ & $\frac{84}{1620}$; dont le rapport eſt à peu près de 34 à 3, pour celui de la viteſſe du premier pilot à celle du ſecond, à chaque percuſſion. Par conſéquent les enfoncemens étant encore dans le même rapport, comme on le peut ſuppoſer, il arrivera que ſi celui du premier eſt d'un pouce à chaque percuſſion, celui du ſecond vaudra un peu plus d'une ligne; ce qui rendroit l'exécution de l'ouvrage d'une lenteur inſupportable, ſi l'on ne faiſoit uſage d'une autre ſonnette dont l'effet eût plus de rapport avec la réſiſtance du terrein & la maſſe du pilot, tel qu'un mouton qui auroit (comme nous l'avons ſuppoſé ci-devant) 1600 liv. de peſanteur & 16 pieds de chute. Nous le pouvons, en nous ſervant des deux formules générales où l'on ſuppoſe $M = 1600$, $\sqrt{H} = 4$, $P = 5120$, $B = 5$, & $m = 700$, $\sqrt{h} = 2\frac{1}{4}$, $p = 500$, $b = 2$; d'où l'on tire $\frac{1600\times4}{5\times1600+5120}$ & $\frac{700\times2\frac{1}{4}}{2\times700+500}$; ou $\frac{6400}{33600}$ & $\frac{1576}{2400}$; ou $\frac{4}{21}$ & $\frac{21}{31}$, qui étant réduit à même dénomination, il vient $\frac{128}{671}$ & $\frac{441}{671}$, dont le rapport eſt à peu près comme 16 eſt à 55, pour celui des viteſſes ou des enfoncemens du gros & du petit pilot. On dira donc ſi 55 donne 12 lignes pour l'enfoncement du petit pilot, que donnera 16 pour celui du gros? On trouvera environ 3 lignes & demi. Venant de voir que ce dernier ne devoit s'enfoncer que d'une ligne avec la ſonnette ordinaire, il ſuit que l'effet de ſon mouton eſt à celui de 1600 comme 2 eſt à 7.

Ce n'eſt pas ſeulement de bas en haut que le terrein réſiſte à l'enfoncement des pilots, ſelon le plus ou moins de ſuperficie de leur baſe; il faut auſſi avoir égard au frottement de leur ſurface, cauſé par les terres comprimées à la ronde, & qui tendent à remplir l'eſpace qu'elles occupoient avant que d'avoir été déplacées, ce qui donne lieu à une pouſſée de leur part qui croît à meſure que les pilots ont plus de pourtour & qu'ils acquierent plus de fiche, ce qui eſt bien naturel. D'où il réſulte qu'ils doivent s'enfoncer d'autant moins dans chaque percuſſion ſucceſſive, qu'il en a été donné un plus grand nombre auparavant; ce qui

peut s'exprimer par une progreſſion arithmétique, dont les termes iroient en décroiſſant. Ce n'eſt pas qu'à le bien prendre le frottement n'augmente non-ſeulement à meſure que le pilot acquiert davantage de fiche, mais encore parce que les terres le preſſent d'autant plus qu'elles ſe trouvent à une plus grande profondeur, à cauſe de la charge de celles qui les affaiſſent, qui font que la progreſſion du frottement eſt plutôt géométrique qu'arithmétique; mais je m'en tiendrai à cette derniere vû ſa ſimplicité, ne s'agiſſant ici que de fixer l'attention pour tirer des conſéquences.

Selon cette ſuppoſition il ſuit que ſi l'on avoit obſervé qu'au bout d'un certain nombre de volées, comme de 6, par exemple, chacune de 30 percuſſions, un pilot ſe fut enfoncé de 14 pouces pendant cette ſixieme; & que dans la ſeptieme, il ne fût deſcendu que de 12 pouces ſeulement: que dans la huitieme il ne doit s'enfoncer que de 10, puiſque la différence qui regne dans les termes de la progreſſion eſt 2; ainſi dans la treizieme volée ſon enfoncement ne ſera que d'un pouce, & vers la fin de la quatorzieme, il deviendra ſi inſenſible, qu'on pourra le regarder comme nul; puiſque dans la onzieme percuſſion de cette volée, il ne s'enfoncera que d'une ligne.

Si l'on veut remonter à la premiere volée pour ſavoir quel en a été l'effet, il faut multiplier le nombre des termes de la progreſſion qui précéde le ſixieme, c'eſt-à-dire 5, par 2, différence de ces termes, ajouter le produit 10 à la valeur du ſixieme; on aura 24 pouces pour l'enfoncement que l'on cherche; ainſi des autres.

On connoîtra de même par la regle des progreſſions qu'après les 13 volées, le pilot ſe ſera enfoncé de 147 pouces, ou qu'il aura acquis 12 pieds 3 pouces de fiche.

Il ſuit de ce qui précéde que quand on voit un pilot ne plus s'enfoncer du tout après un certain nombre de volées, on auroit grand tort, comme je l'ai dit ailleurs, d'en conclure qu'il a atteint le bon fond, puiſque la réſiſtance ſeule du frottement que ſa ſurface éprouve, peut devenir ſupérieure à l'effet du mouton. Ce n'eſt donc que par la ſonde qu'on en jugera au vrai, ce qui mérite beaucoup d'attention, ſur-tout quand il s'agit de planter de grands pieux, pour la conſtruction d'un pont de bois, ou de tout autre ouvrage élevé dans l'eau; autrement il ſeroit dangereux qu'on ne leur donnât point aſſez de fiche, en s'en rapportant au plus grand effet d'un mouton ordinaire; puiſqu'il

pourroit arriver que les terres ſe trouvant par la ſuite moins comprimées, laiſſeroient aux pieux chargés de tout leur poids, plus de liberté de deſcendre, ce qui peut mettre l'édifice en danger de tomber en ruine.

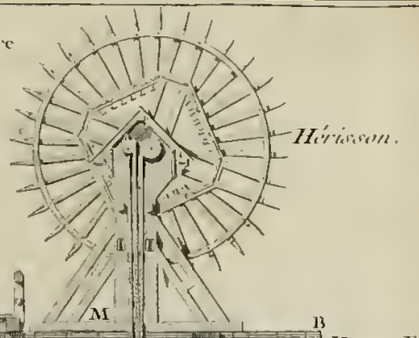
La terre graſſe eſt fort ſujette à produire cet effet; on voit même quelquefois des pilots après s'être refuſés à 4 ou 5 volées du mouton, remonter ſenſiblement de pluſieurs pouces, parce qu'elle s'eſt attachée à leur ſurface, & que ſans ſe déſunir ſes parties ont d'abord fléchi enſemble, mais peu après ont repris leur premier niveau en vertu de leur élaſticité. Auſſi peut-on dire que de tous les terreins ſur leſquels on veut aſſeoir une fondation, il n'y en a point de plus critique que celui de glaiſe, qu'il eſt toujours dangereux d'éventer en y enfonçant des corps étrangers; ce que je ferai remarquer en ſon lieu dans toutes les circonſtances, mais que je paſſe maintenant ſous ſilence, de crainte que ce ſujet ne me mene trop loin.

Les choſes que comprend cette addition auroient dû naturellement faire partie du chapitre VI; mais elles ne ſe ſont préſentées à mon eſprit qu'en décrivant la machine précédente, qui m'a engagé d'examiner de plus près pluſieurs points ſur leſquels j'avois gliſſé un peu légerement en écrivant ce chapitre; ce qui montre bien qu'il ne faut rien traiter trop cavalierement, & que les ſujets qui paroiſſent le moins ſuſceptibles de recherches abſtraites, ſont quelquefois ceux mêmes qui en font naitre de plus délicates. Ce que je viens d'expoſer ne peut manquer de répandre ſur l'uſage des ſonnettes plus de connoiſſance qu'on en a ordinairement, parce que l'on ſe contente d'en faire uſage ſans trop ſe mettre en peine de ce qui ſe paſſe dans l'intérieur de leur mécaniſme. Comme on en uſe aſſez de même pour les autres ſujets, il ne faut pas s'étonner ſi nous n'avons qu'un ſentiment obſcur de tout ce qui nous environne.

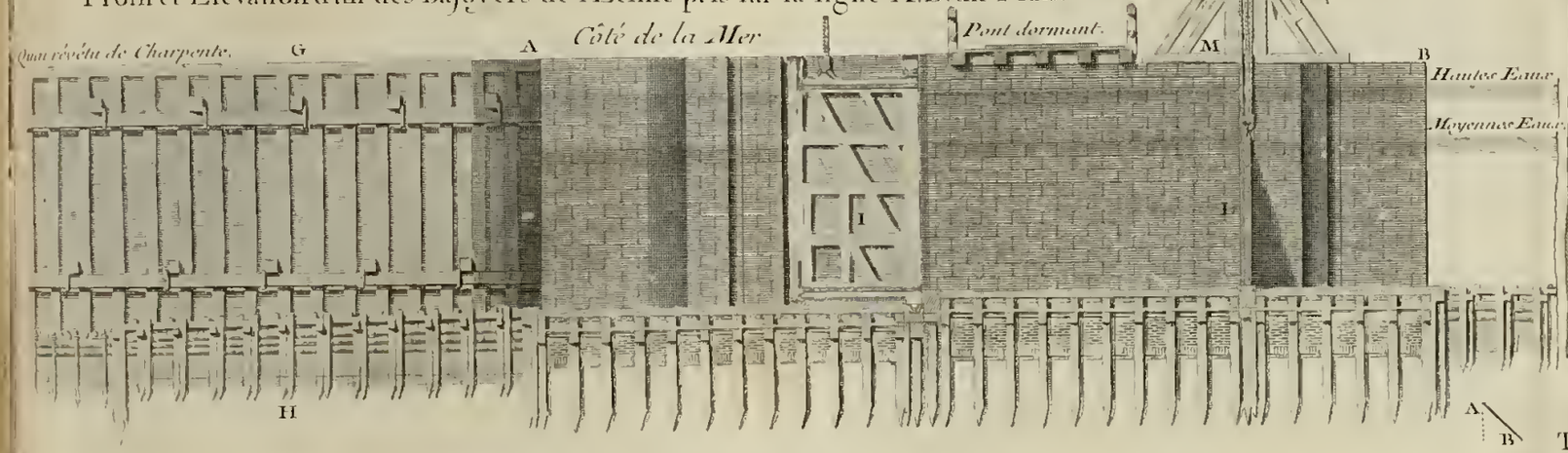
CHAPITRE

Developement d'une Ecluse de la moyenne grandeur avec portes buſquées et une Vanne pour la manœuvre des Eaux.

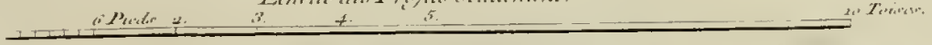
Figure Iere.



Profil et Elevation d'un des bajoyers de l'Ecluse pris ſur la ligne A.B. du Plan.



Echelle des Profils seullement.



Plan de l'Ecluse repreſentée a vue d'Oiſeau.

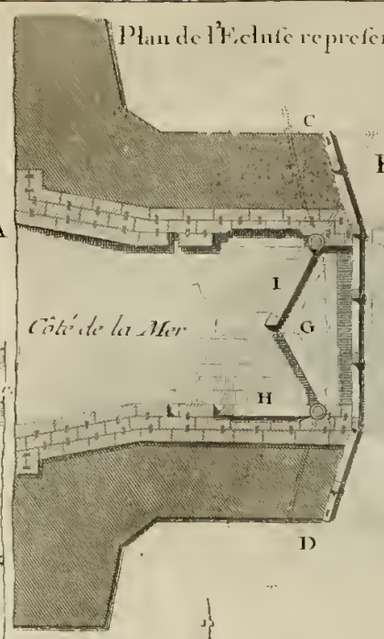
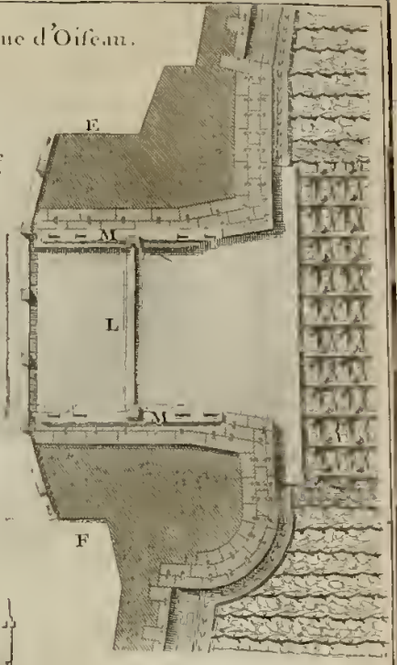
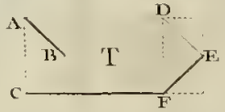


Fig 2^e.





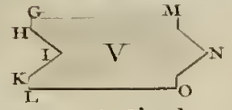


Fig 3^e.

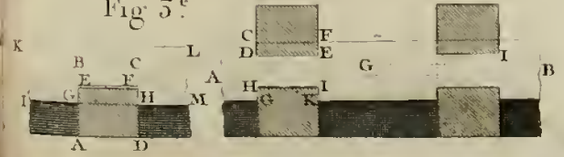
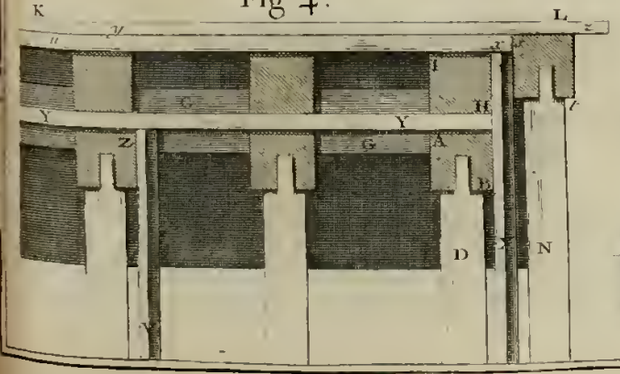
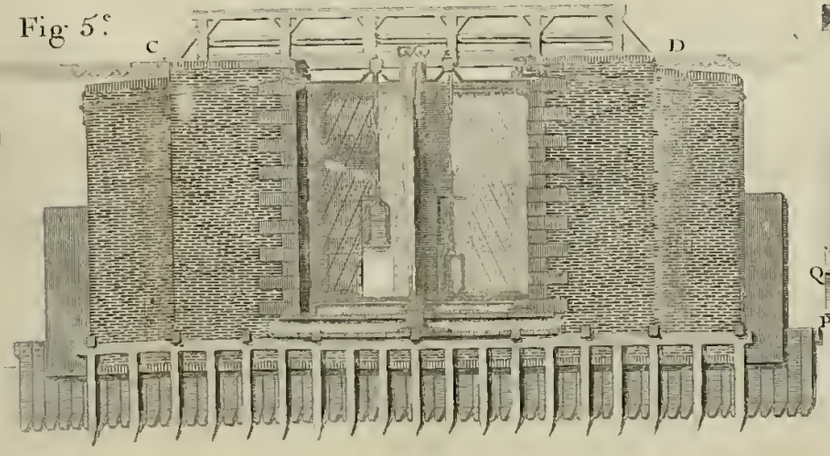


Fig 4e.



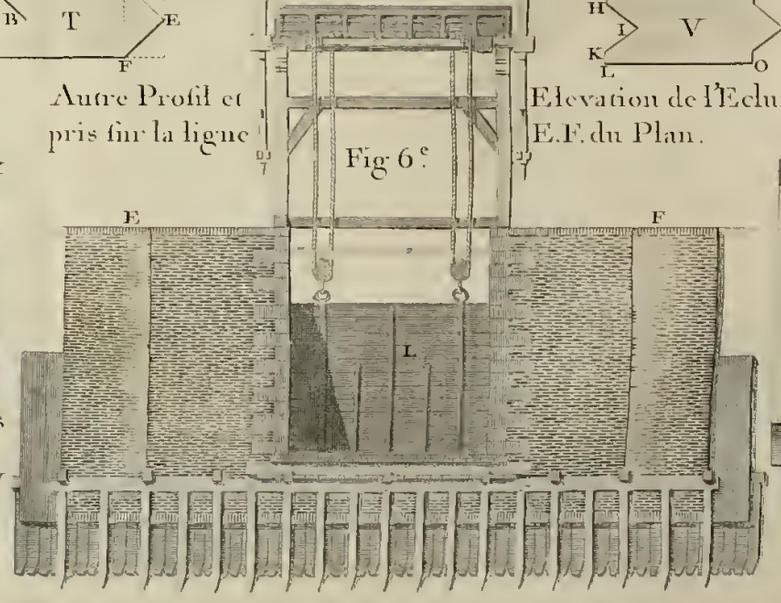
Profil et Elévation de l'Ecluse pris ſur la ligne C.D. du Plan.

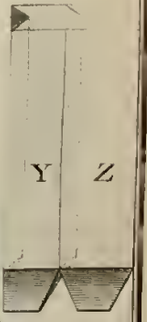
Fig 5e.



Autre Profil et Elevation de l'Ecluse pris ſur la ligne E.F. du Plan.

Fig 6^e.



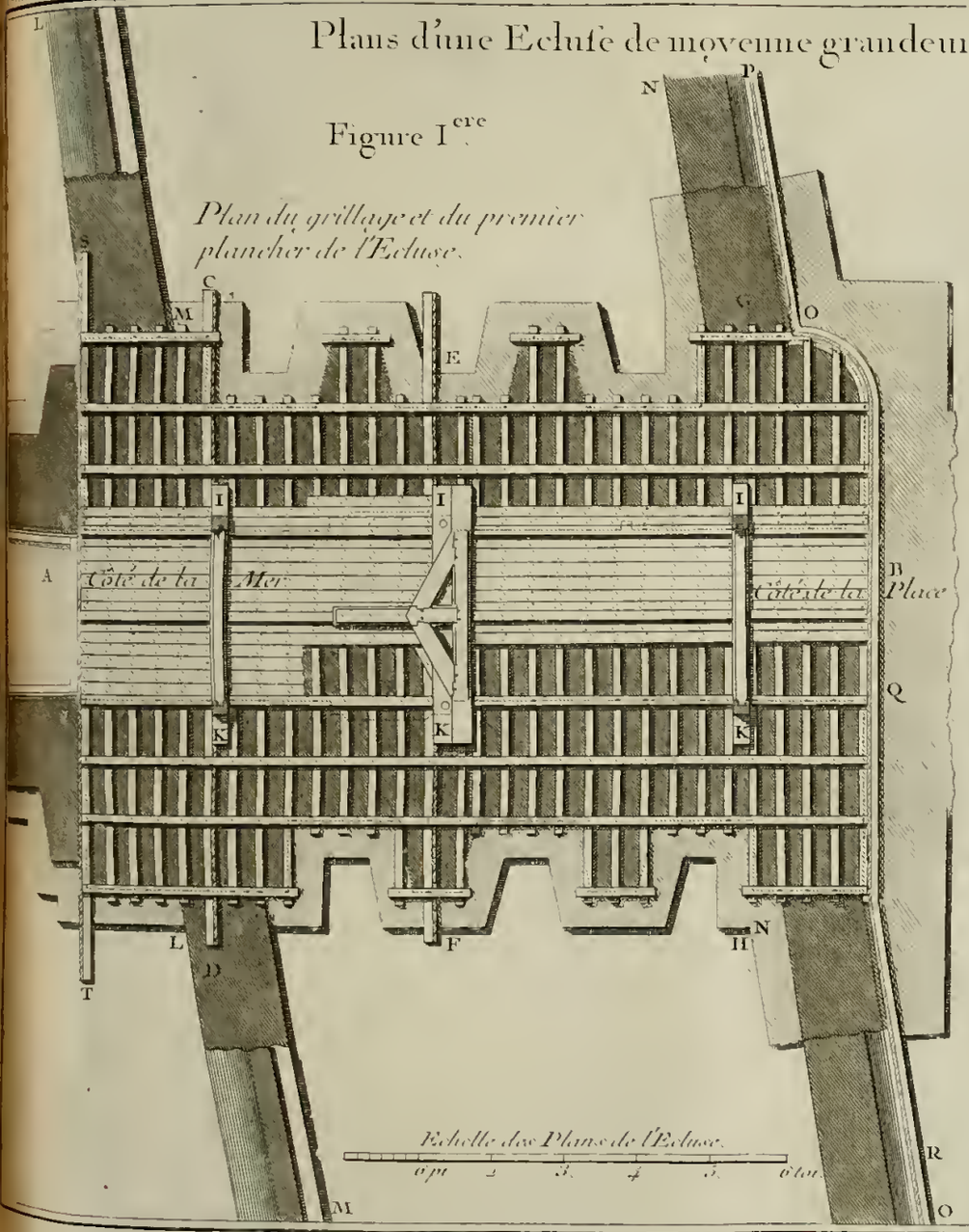


N.° 19.

Plans d'une Echuse de moyenne grandeur avec portes busquées, porte d'Eau et Vanne.

Figure 1ere

Plan du grillage et du premier plancher de l'Echuse.

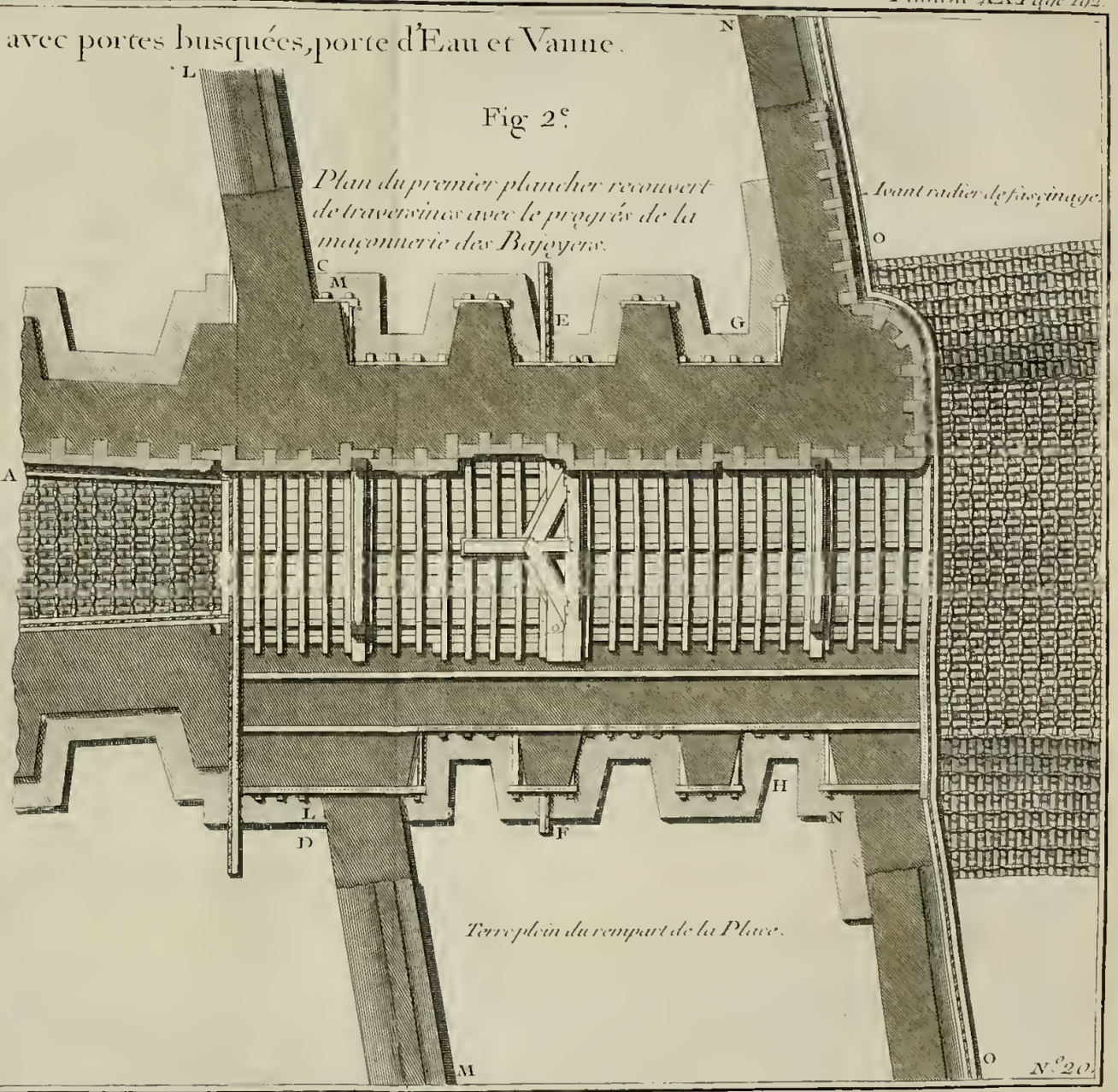


Echelle des Plans de l'Echuse.

0 pi 2 3 4 5 6 toi

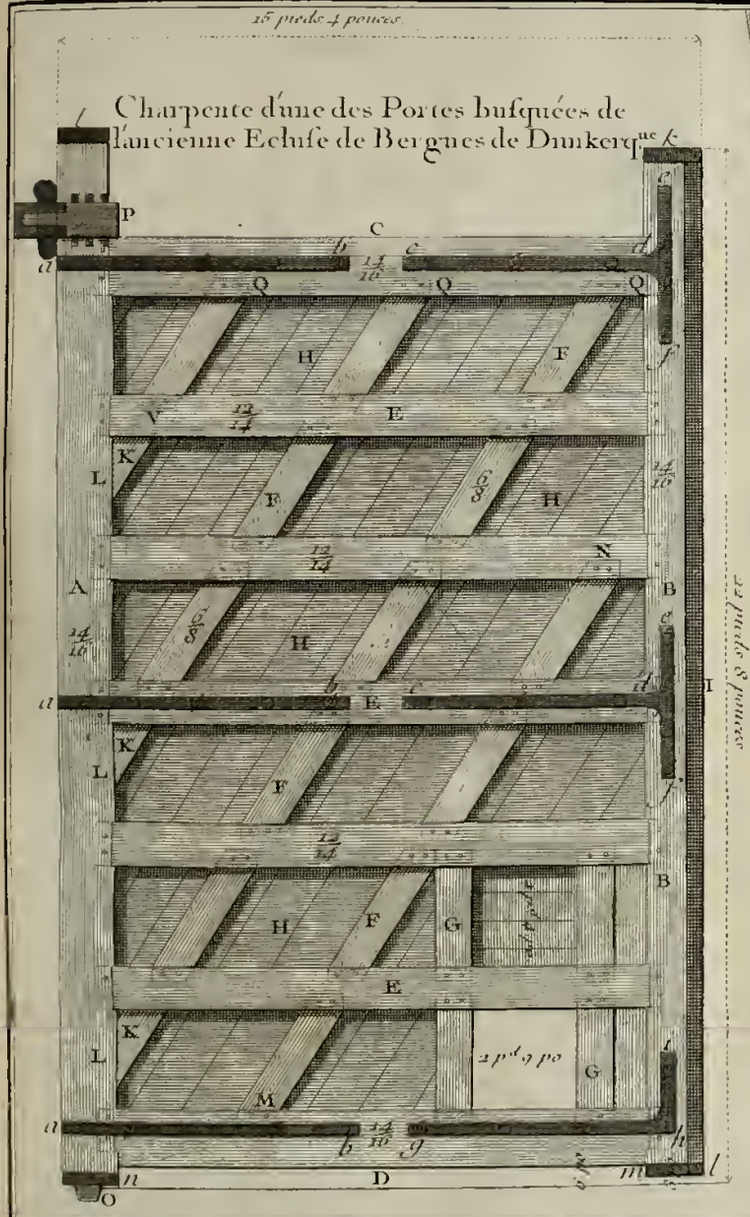
Fig 2e

Plan du premier plancher recouvert de traversines avec le progrès de la maçonnerie des Bajoyers.

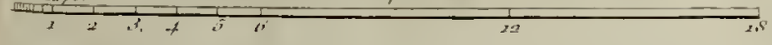


N.e 20.

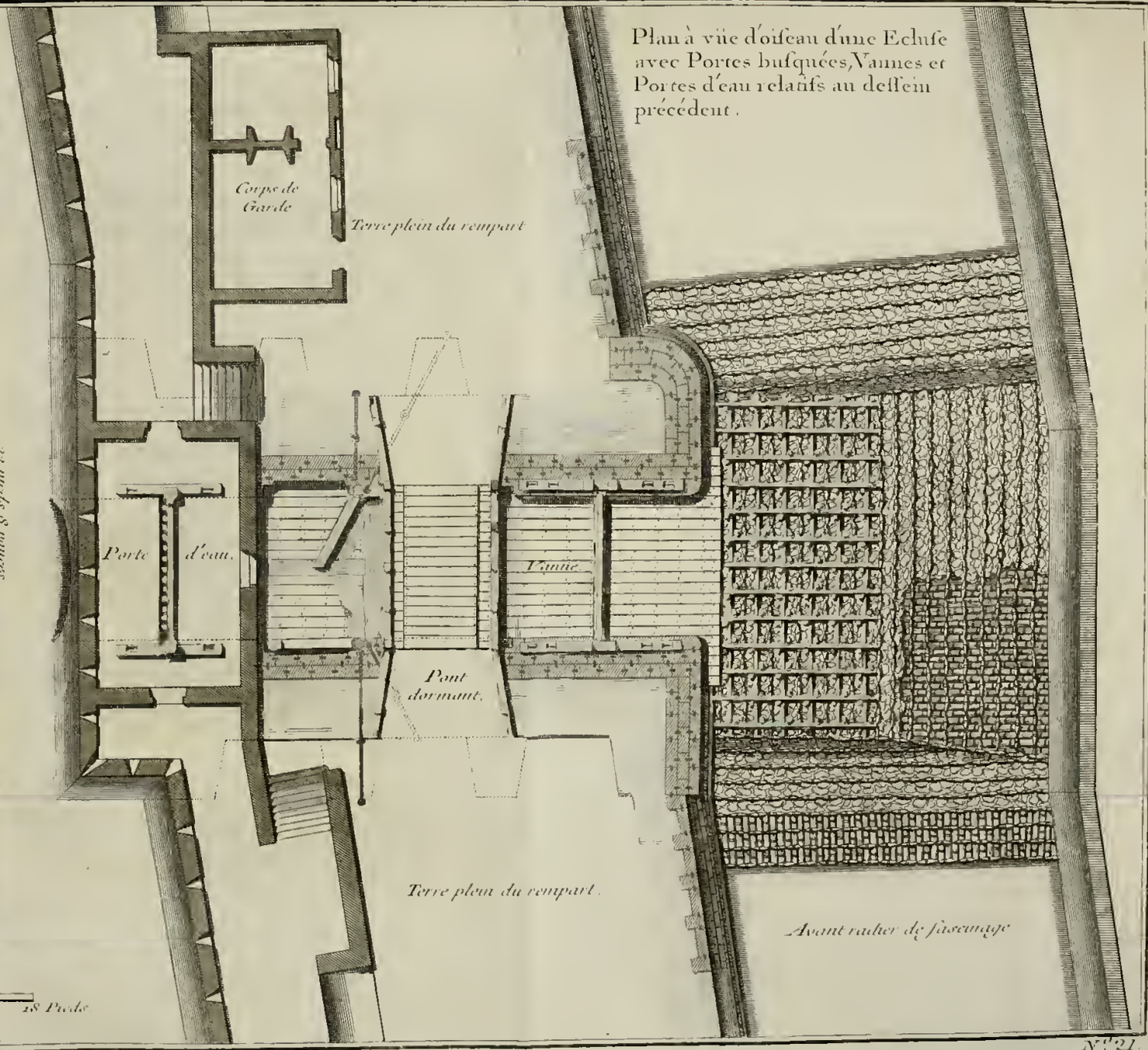
Charpente d'une des Portes busquées de l'ancienne Echuse de Bergues de Dunkerque



Echelle de la Charpente de la Porte



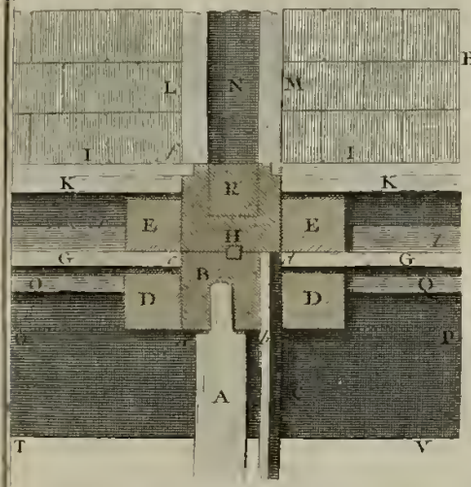
Plan à vüe d'oiseau d'une Echuse avec Portes busquées, Vannes et Portes d'eau relatifs au dessein précédent.

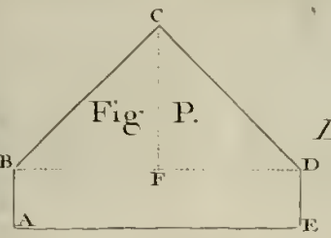


N.o 21.

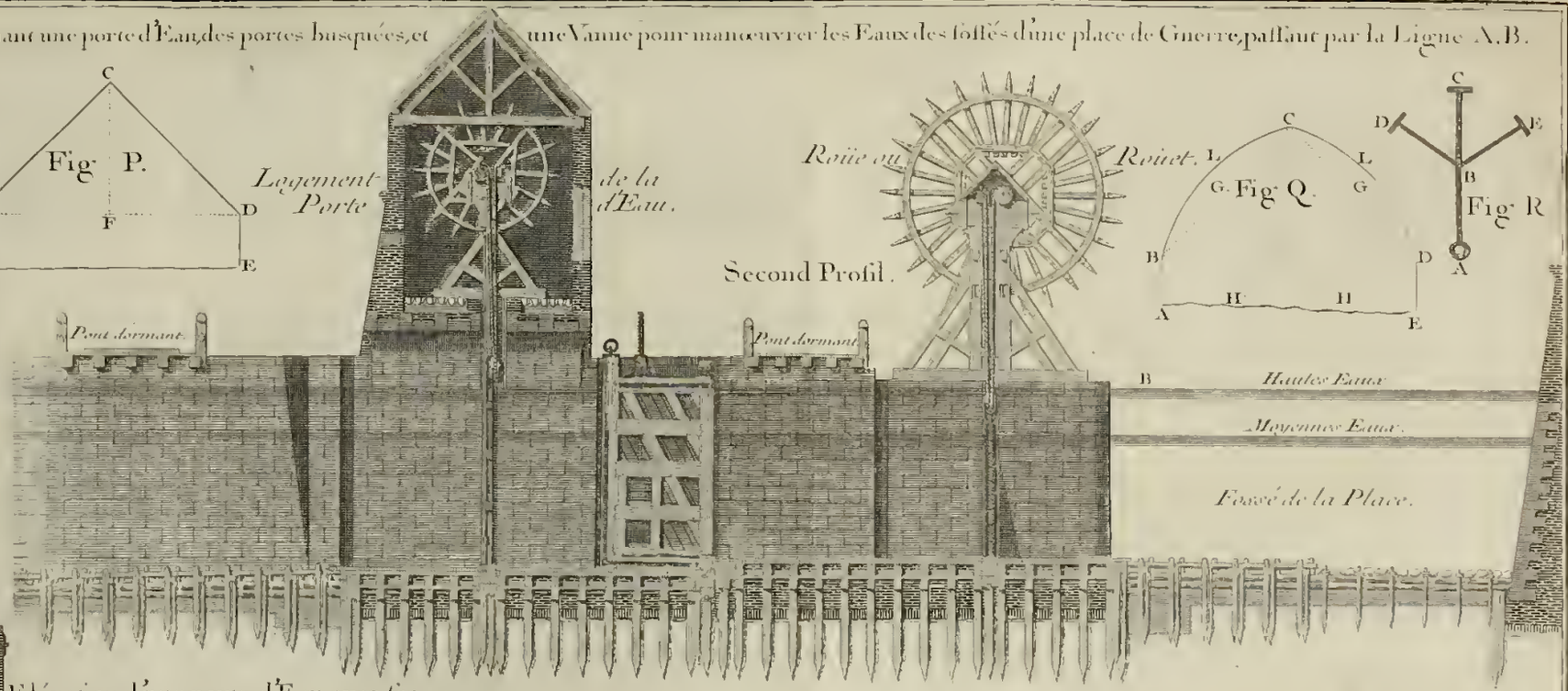
Profils et Elévations d'une Ecluse comprenant une porte d'Eau, des portes busquées, et une Vanne pour manœuvrer les Eaux des fossés d'une place de Guerre, passant par la Ligne A.B.

Premier Profil.





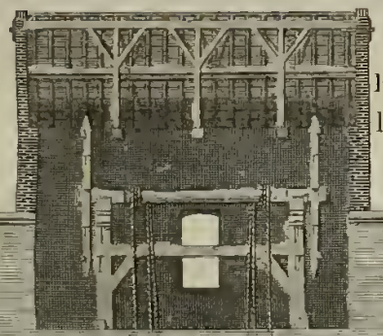
Logement de la Porte d'Eau.



Roüe ou Rouet.

Second Profil.

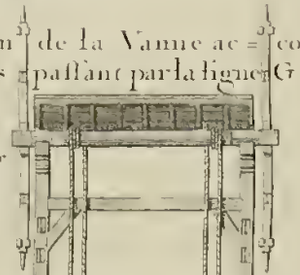
Profil et Agrêts



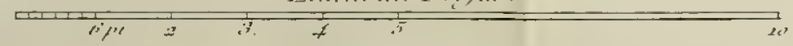
Elévation d'une porte d'Eau avec ses paſſant par la Ligne C,D, du Plan.

Troiſieme Profil.

Elévation de la Vanne accompagnée de ſes Agrêts paſſant par la ligne GH du Plan.



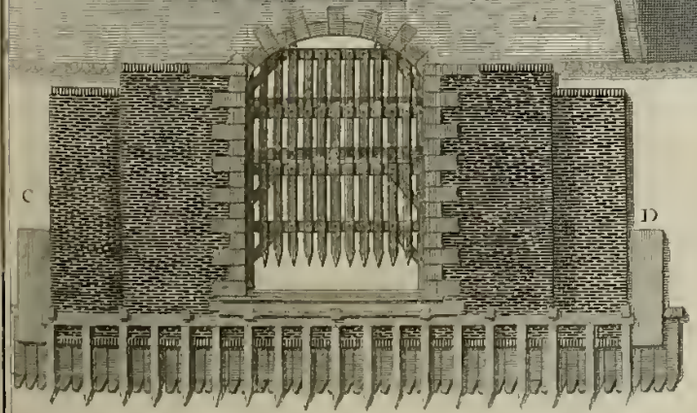
Echelle des Profils.

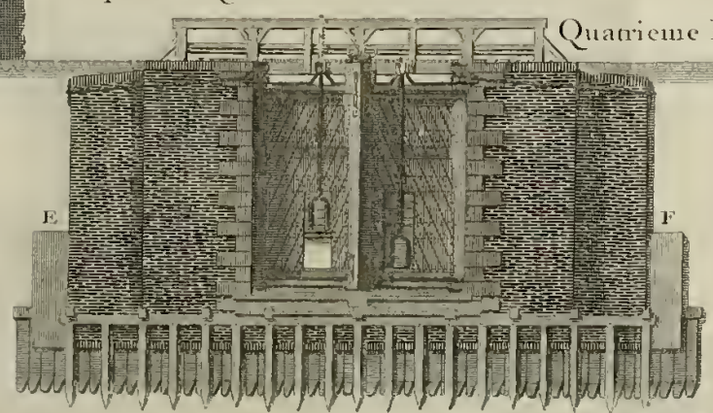


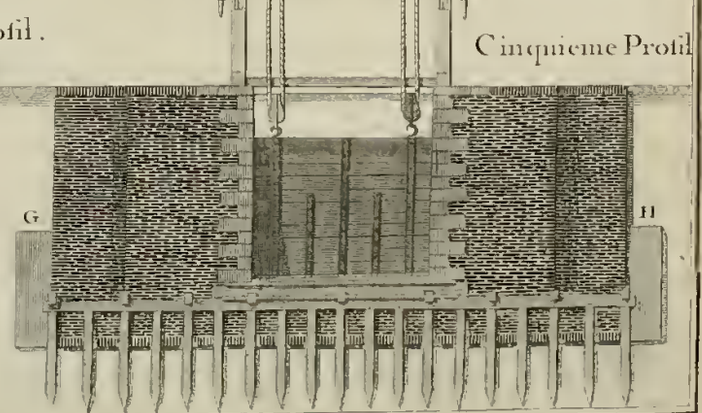
Elévation des portes busquées et du pont vuë en face paſſant par la Ligne E F du Plan.

Quatrieme Profil.

Cinquieme Profil







Developement de la Charpente du Radier d'une Ecluse de moyenne grandeur construite sur un mauvais fond.

Profil passant par la direction AB du Plan.

Echelle du Plan et du Profil.

Profil d'un des heurtoirs

Maîtresse traversine, servant de Seuil à l'Ecluse.

Buse de l'Ecluse.

Buse.

Paroi en dos de Buse.

Plancher de la premiere Grille

Recouvrement ou second Plancher servant de surface au Radier

Plancher de la seconde grille

Lambris

Lambris

Lambris

1.re Traversine

Seconde Traversine

Seconde Traversine

N.° 23.

Herisset Sculp

Developement d'une Ecluse à Porte tournante dans le gout de celle d'Asfeld à Calais.

Figure I.ere

Fig. 2.e

Elevation de la Porte tournante

Plan de la fondation de l'Ecluse comprenant la I.re et 2.e Grille.

Fig. 3.e

Premier Plancher

Autre Plan de la même Ecluse, ou l'on voit la 3.e Grille et le Radier.

Couronnement d'un Bajoyer.

Radier.

Fig. 4.e

Echelle des Plans et Profils

6p. 1 2 3 4 5 Toises

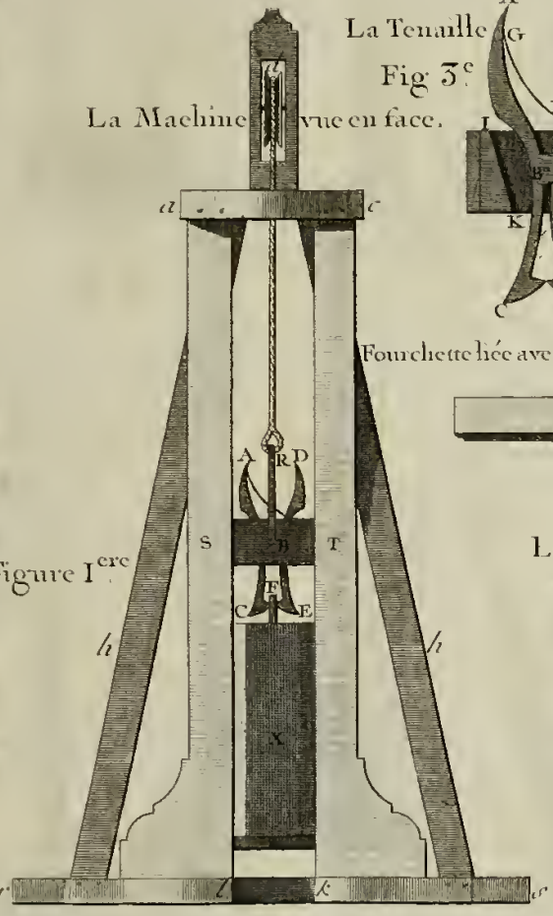
Herisset Sculp.

N.o 24.

Dévelopement d'une nouvelle Machine pour enfoncer des Pilots.

La Machine vue en face.

Figure I.ere



La Tenaille vue en face.

Fig 3.e

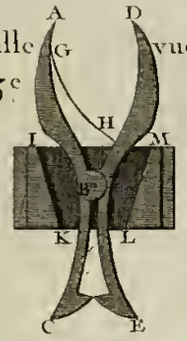
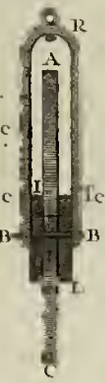


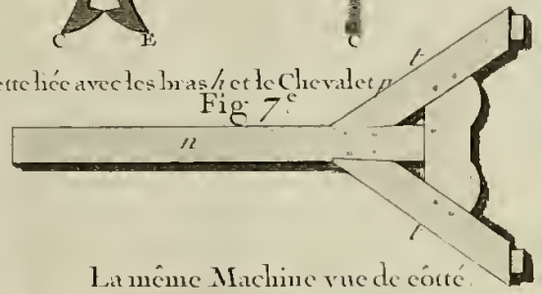
Fig 4.e



La même Tenaille vue de côté.

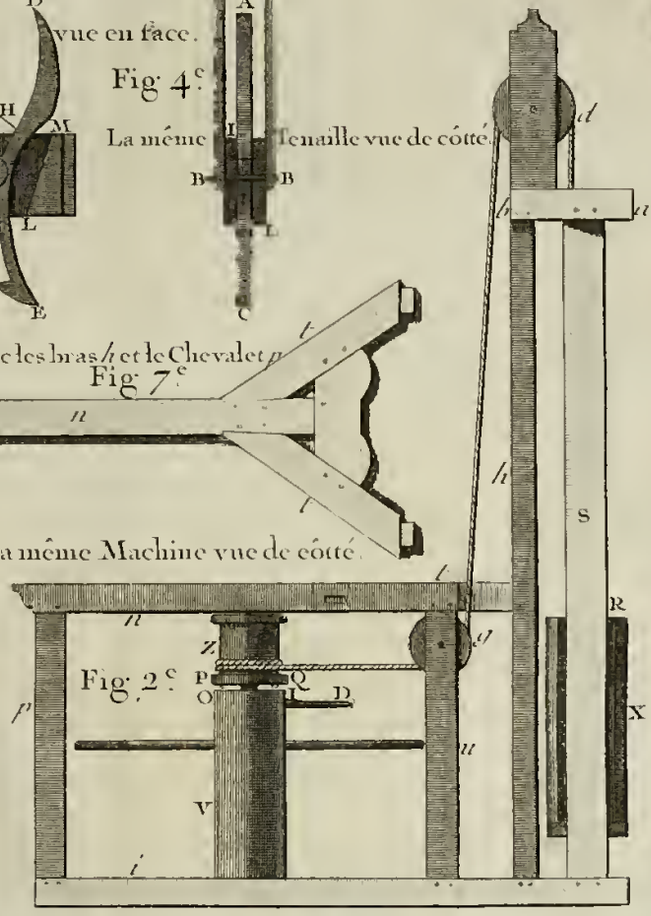
Fourchette liée avec les bras h et le Chevalet n

Fig 7.e



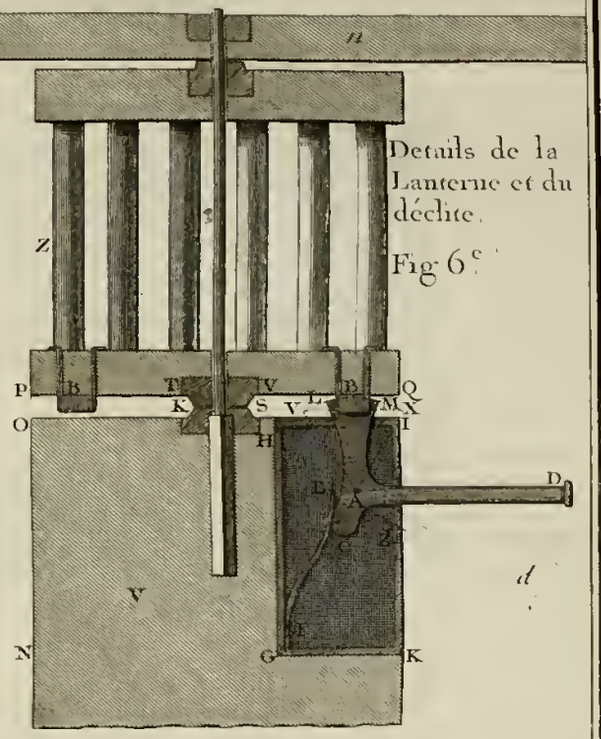
La même Machine vue de côté.

Fig 2.e



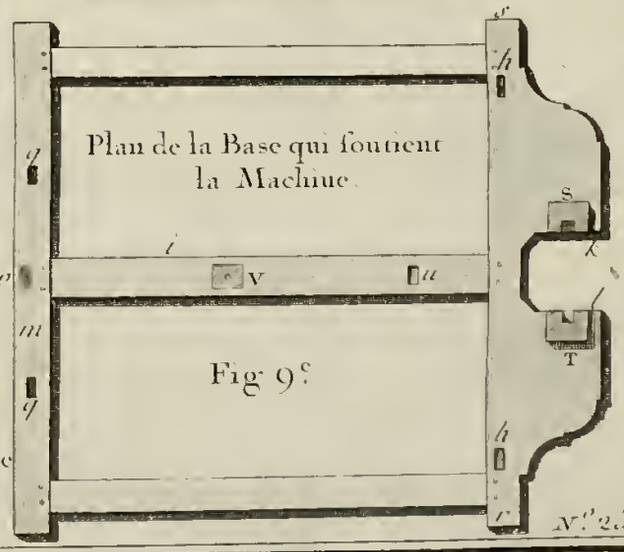
Details de la Lanterne et du déclic.

Fig 6.e



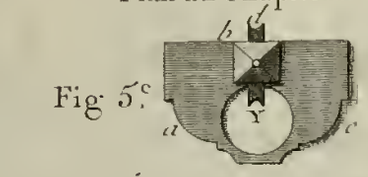
Plan de la Base qui soutient la Machine.

Fig 9.e



Plan du Chapiteau

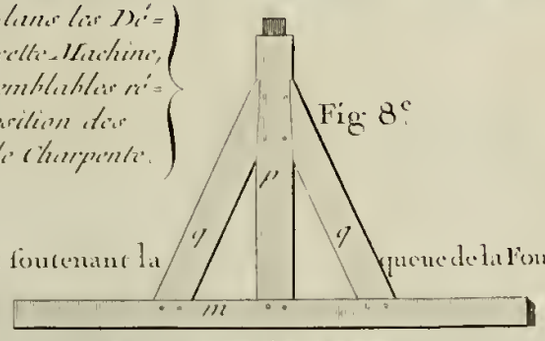
Fig 5.e



L'On observera dans les Développemens de cette Machine, que les lettres semblables répondent à la position des mêmes pieces de Charpente.

Chevalet soutenant la queue de la Fourchette

Fig 8.e



Echelle pour les Figures 1 2 3 4 5 7 8 et 9

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12 Pieds.

N.o 25.

Herisset Sculp.

CHAPITRE IX.

De la maniere d'établir les écluſes ſur un bon fond, & de conſtruire des radiers de pierre de taille.

COmme le mortier eſt l'ame de la maçonnerie, & que celui qu'on emploie aux écluſes doit être fait avec plus de ſoin que pour les autres eſpeces d'ouvrages qui ne ſont point dans l'eau, il convient, avant toutes choſes, de parler de la maniere de le bien compoſer. Il eſt vrai que j'ai traité ce ſujet dans le cinquieme chapitre du troiſieme livre de *la ſcience des Ingénieurs;* mais comme ce que je vais en dire a un rapport plus immédiat avec l'ouvrage préſent, & que d'ailleurs on trouvera ici pluſieurs choſes qui m'avoient échappé, ceux pour qui j'écris ne pourront que gagner par la répétition.

L'eau de la mer eſt meilleure que l'eau douce pour délayer le mortier, quand la chaux a été faite de pierre dure.

307. On a été long-tems dans la perſuaſion que le mortier délayé avec l'eau de la mer, n'étoit pas ſi bon qu'en y employant l'eau douce; mais on s'eſt déſabuſé de ce préjugé par les travaux relatifs à la marine, conſtruits dans ces derniers tems ſur la côte de Normandie, principalement à Cherbourg: il eſt vrai que la chaux y eſt d'une bonté merveilleuſe, étant faite de pierres dures ſemblables au marbre. On l'éteint, ainſi qu'il ſe pratique ordinairement, dans des baſſins, d'où on la fait couler enſuite pour en ôter les matieres groſſieres; on la mêle avec deux tiers de ſable de mer, grenu & bien épuré. Après avoir battu & mêlé le mortier, on le laiſſe repoſer pendant quelques jours; on le rabotte tout de nouveau en l'arroſant d'un lait de chaux, pour le broyer plus facilement à meſure qu'on le met en uſage. Ce mortier, fait avec de l'eau de la mer, eſt à la vérité plus long-tems à faire corps que quand on y emploie l'eau douce, mais par la ſuite il devient beaucoup plus dur. Cela procede apparemment de ce que les ſels de cette chaux ont la propriété de ſe joindre à ceux de la mer pour lier davantage la maçonnerie, qui devient d'une bonté ſans égale, ce qui n'arrive point quand la chaux eſt faite de pierres tendres. Il en eſt de ce cas-ci comme de tous ceux qui appartiennent à la Phyſique, où il faut ſe contenter du fait conſtaté par l'expérience, ſans pouvoir eſpérer de remonter à la cauſe premiere.

Compoſition du mortier de ciment, pour les écluſes & autres ouvrages faits dans l'eau.

308. On prend pour la compoſition du ciment ordinaire, trois parties égales de tuileau le plus dur, des éclats de la pierre de taille, & du mâche-fer ou pecadin provenant des forges où l'on coule le fer, qu'on pulvériſe ſéparément : on les paſſe enſuite au tamis, ayant ſoin de laver cette poudre dans des cuves, afin d'en ôter le charbon qui peut s'y rencontrer. Après qu'elle eſt bien nettoyée & ſéchée, l'on forme de ces trois matieres mêlées, les bords d'une eſpece de baſſin, dans lequel on éteint environ la moitié de l'équivalent de chaux vive, qu'on laiſſe repoſer pendans quelques heures ; après quoi on broie le tout enſemble, que l'on poſe ſur des plates-formes de pierre ou de madriers aſſiſes ſolidement, pour le battre une fois par jour avec des battes ferrées, pendant ſept à huit jours de ſuite, juſqu'à ce que le ciment faſſe une pâte douce à la main.

Lorſqu'il n'eſt pas employé ſur le champ, il faut le remanier de tems à autre, pour l'empêcher de durcir, obſervant de n'y point jetter d'eau lorſqu'il s'agit de le rebattre ; mais dans les cas de néceſſité l'on peut y employer un peu de lait de chaux vive, qu'on éteindra à meſure qu'il en ſera beſoin.

Dans le pays où l'on eſt à portée d'avoir de la pozzolane, de la terraſſe de Hollande, ou de la cendrée de Tournay, on peut auſſi en faire un trés-bon uſage pour la conſtruction des ouvrages aſſis dans l'eau ; c'eſt pourquoi l'on fera bien de lire ce que j'en ai rapporté dans le troiſieme livre de *la ſcience des Ingénieurs*, dont l'application ſera aiſée à faire au ſujet que je traite préſentement.

Pour remplir les joints des paremens de pierre de taille des écluſes, on ſe ſert d'un maſtic compoſé de trois parties égales de poudre de têts ou morceaux de pots recuits au four, de pécadin ou craſſe provenant des verreries, & de limaille de fer ſortant de l'enclume des maréchaux : le tout réduit en pouſſiere. A ces matieres on ajoute environ la moitié de chaux éteinte, faiſant alors le tiers du tout. On mêle enſuite cette compoſition avec les mêmes précautions que la précédente ; & lorſqu'on ne ſentira plus de parties grumeleuſes, on prendra de gros limaçons rouges, ſans coquille, dont on retirera la peau, pour les bien broyer avec ce maſtic.

Pratique préliminaire par rapport aux palplanches, pour aſſeoir le

309. Quand on eſt aſſez heureux pour rencontrer un bon fond qui n'eſt pas ſuſceptible d'affaiſſement, & ſur lequel on peut en toute ſûreté aſſeoir immédiatement la maçonnerie, comme eſt celui que nous avons compris ſous la ſeconde eſpece, c'eſt un

grand avantage, & qui diſpenſe de beaucoup de ſujétions inquiétantes ; mais il ne faut pas trop s'en prévaloir, ni être moins attentif à garantir le radier des eaux de ſources & de celles de la retenue, en prenant toujours la précaution d'enfoncer des files de palplanches à ſes extrêmités & ſous les heurtoirs, qui ſont les endroits les plus critiques. On ne doit pas négliger non plus d'en poſer à la naiſſance des branches, pour peu qu'elles ſoient jugées néceſſaires, quoiqu'au fond elles ne ſoient pas à beaucoup près auſſi indiſpenſables que les précédentes, par leſquelles il faut commencer la fondation, de quelque nature que ſoit le terrein.

maſſif d'une écluſe ſur un bon fond.

310. Lorſque le fond ſe trouve d'une qualité à ne pouvoir être pénétré par les palplanches, il faut à l'endroit de leur poſition creuſer une tranchée de cinq ou ſix pieds de profondeur, la plus étroite que l'on pourra, afin d'y loger les palplanches, qu'on attachera à leur ventriere, que je ſuppoſe ſoutenue à la hauteur convenable par des dez de maçonnerie, auxquels il faut laiſſer des harpes pour les lier enſuite avec le maſſif de la fondation.

Obſervation ſur la maniere de poſer les palplanches, lorſque le terrein eſt trop dur pour pouvoir y être enfoncées à coups de mouton.

Pour faire un ouvrage excellent, il faut, après avoir enfoncé les palplanches des deux files extrêmes, leur adoſſer une maçonnerie de brique de ſix pieds d'épaiſſeur, faite en mortier de ciment, établie à trois pieds plus bas que le reſte de la fondation, afin de l'enraciner, pour ainſi dire, dans le fond du terrein ; enſuite l'élever juſqu'au radier, en la liant avec le reſte du maſſif dont nous allons parler. Bien entendu que ce mur doit répondre à la face intérieure des palplanches, ayant dit qu'on devoit appliquer un conroy de terre glaiſe contre l'extérieure, qui étant fondé auſſi bas que le mur précédent, les palplanches ſe trouveront ſi bien enclavées, qu'il ne ſera pas poſſible que l'eau, de quelque part qu'elle vienne, puiſſe jamais ſe frayer un paſſage ſous la fondation. Il faut de même adoſſer un pareil mur contre chaque file de palplanches, qui réponde aux ſeuils, de maniere qu'ils ſe trouvent ſous les buſcs, afin de les aſſeoir plus ſolidement. Au reſte ſi ces murs étoient conditionnés comme je l'entends, on pourroit ſe paſſer de palplanches, puiſqu'ils en rempliroient ſeuls l'objet.

Un avantage des mêmes murs enracinés de la ſorte, c'eſt de maintenir inébranlable tout le maſſif contre la pouſſée horiſontale de l'eau, quelque forte qu'on la ſuppoſe ; car il eſt bon de prendre garde qu'une fondation aſſiſe ſur un banc de marne, excellent pour réſiſter à la force agiſſante de haut en bas, pour-

roit bien donner lieu à l'écluſe de gliſſer par l'action d'une grande retenue d'eau ; ce qui ne ſeroit point ſans exemple, ſur-tout ſi elle ſe trouvoit iſolée, & qu'elle ne fût point appuyée contre le revêtement d'un quai propre à lui ſervir d'arc-boutant.

Conſtruction d'un maſſif de maçonnerie ſervant de plate-forme aux écluſes établies ſur un bon fond.

311. Suppoſant le fond bien arraſé & reconnu d'une ſolidité à toute épreuve, on élevera le maſſif des fondemens, en lui donnant une épaiſſeur proportionnée à la largeur de l'écluſe, ſelon ce qui eſt enſeigné dans l'article 285, ayant égard auſſi à la nature des matériaux. On commencera par une premiere aſſiſe de gros libage poſé en bain de mortier commun, & rangé en joint ſur toute l'étendue de l'ouvrage. La ſeconde aſſiſe & les ſuivantes ſe feront de moilons de bonne qualité, poſés de même avec mortier ordinaire. La derniere aſſiſe, d'environ 15 pouces d'épaiſſeur, doit ſe faire de briques en bonne liaiſon avec du mortier de ciment, pour former une chaîne tenant lieu de premier plancher, obſervant que le dernier rang de briques doit être poſé de champ. Cette chaîne, qui n'eſt que pour le radier, ne doit s'étendre que d'environ deux pieds ſous les bajoyers, comme on fait aux planchers (296), & le reſte de la largeur de la fondation ſe remplit avec du moilon. La raiſon qui nous engage de faire cette derniere aſſiſe de briques, de même que les murs précédens, eſt qu'elles compoſent, par leur liaiſon, un corps qui réſiſte mieux que toute autre eſpece de maçonnerie, à l'action de l'eau provenant des ſources ou de la retenue, contre laquelle on ne ſauroit être trop en garde ; c'eſt pourquoi je ne me laſſe point d'en parler.

Pour mettre le maſſif à l'abri des tranſpirations provenant des eaux de fond, il faut le terminer par une plate-forme de briques en mortier de ciment, & établir le plancher du radier ſur une grille de traverſines.

312. Après que cette plate-forme a été bien réglée de niveau, on y applique une couche de mortier de ciment ; & lorſqu'on n'a point d'aſſez bons matériaux pour faire un radier pavé de grandes pierres dures, on poſe ſur cette couche trois longrines ; une placée à l'endroit qui doit répondre à l'à-plomb de la ſurface du parement de chaque bajoyer, & la troiſieme dans le milieu du radier. L'objet de ces longrines, dont on multipliera le nombre, ſi l'on veut, ſelon la largeur de l'écluſe, eſt de recevoir une grille de traverſines eſpacées de trois pieds de milieu en milieu, leurs extrêmités enclavées de deux pieds ſous les bajoyers : ces traverſines attachées & encaſtrées réciproquement avec les longrines.

On remplit de maçonnerie de briques les vuides que laiſſe cette grille, obſervant de poſer de champ le dernier rang ; & après que le tout a été encore bien arraſé par une couche de

mortier de ciment ou de terraſſe de Hollande, on établit le plancher du radier, qui ſe fait, ainſi que ſon recouvrement, avec les mêmes attentions que nous l'avons enſeigné dans les articles 296 & 297.

Maniere de rendre le radier précédent encore plus ſolide.

313. Quoique la grille précédente ne ſoit faite que pour attacher le plancher du radier, je crois que l'on feroit bien de la rendre encore plus ſolide, en la fortifiant par trois autres cours de longrines poſées au-deſſus des traverſines, afin que par ce double encaſtrement elles ſoient maintenues inébranlables; alors il faudra régler la profondeur des entailles & l'épaiſſeur de ces dernieres longrines, de maniere que leur ſurface ſupérieure n'ait que trois pouces de relief au-deſſus des traverſines, pour que le plancher puiſſe affleurer ce relief, & que tous les joints ſe trouvent recouverts par le redoublement qui doit former la ſurface du radier; mais avant que d'en venir là, on obſervera que le poinçon du buſc doit faire partie de la ſeconde longrine du milieu, afin qu'il puiſſe être accroché par des entailles avec les traverſines, pour aſſurer la ſolidité du buſc, ſur laquelle je ne m'étendrai point, non plus que ſur ce qui appartient à la bonne façon de l'ouvrage, parce que le chapitre précédent a dû inſtruire ſuffiſamment ceux qui l'auront lu avec un peu d'attention, & que je ne finirois point, ſi je voulois répéter les mêmes détails chaque fois que l'occaſion s'en préſente. D'ailleurs une campagne employée ſur les travaux de cette eſpece, fera ſentir l'importance de quantité de choſes dont on n'aura peut-être point été aſſez frappé par la ſimple lecture, ſans compter que les réflexions ſuggérées par la pratique, fourniſſent une abondance de vues à ceux qui prennent un certain intérêt à ce qui s'exécute, à moins que l'on ne ſoit de ces gens que rien n'affecte, & qui occupent des places pour leſquelles ils n'étoient point nés.

Maniere de faire les radiers tout en pierres de taille ſans y employer de charpente, à l'imitation de la grande écluſe de Cherbourg.

314. M'étant engagé de rapporter des exemples de tous les ouvrages qui ont été exécutés avec le plus de ſuccès, je crois ne pouvoir mieux faire que de donner ici ce qui a été ſuivi en 1736 pour la conſtruction de la grande écluſe de Cherbourg: comme ſa fondation & ſon radier ont été faits entierement de maçonnerie, un pareil détail ne peut être mieux placé, puiſque c'eſt le parti le plus convenable quand on rencontre un bon fond, & que l'on a d'ailleurs des matériaux d'une qualité propre à pouvoir en uſer de la ſorte. Ces détails ſeront d'autant plus inſtructifs, que je les tiens de M. *de Caux*, Ingénieur en chef de Cherbourg, qui a bien voulu me communiquer toutes les con-

PLANCH. XXVI.

noiſſances que ſa capacité & ſon expérience lui ont acquiſes.

Cette écluſe, qui a 40 pieds de largeur & 27 toiſes de longueur, eſt aſſiſe ſur un fond de ſable dur, au-deſſous duquel ſe trouve à deux ou trois pieds une eſpece de banc de marne, & à ſept ou huit pieds plus bas un banc de roc d'une épaiſſeur indéterminée.

Précautions qui furent priſes pour les batardeaux qui devoient faciliter l'exécution de cette écluſe.

315. Pour la fonder ſans être incommodé de la mer, on commença par envelopper tout l'emplacement d'un batardeau de 5 toiſes d'épaiſſeur, revêtu de pierres poſées de champ, ſoutenues de deux pieds en deux pieds par des rangs de clayonnage, le tout ſur un lit de bruyeres, ſpécialement vers la mer, afin de l'empêcher de délaver le ſable (216). On pratiqua du côté du port une petite écluſe de précaution, pour écouler pendant les baſſes marées l'eau que les machines devoient épuiſer; on fit enſuite à la profondeur de ſeize pieds un déblai ſuffiſamment large pour tourner librement autour de la fondation.

Ce ne fut pas ſans obſtacle qu'on parvint à cette profondeur; la quantité innombrable de ſources qui ſurvenoient à meſure qu'on creuſoit, fit employer juſqu'à douze moulins inclinés, qui ſuffiſoient à peine pour entretenir l'épuiſement, qui alloit au moins à 180 toiſes cubes d'eau par heure, lorſque la haute mer enveloppoit le batardeau; c'eſt pourquoi on fut forcé de ſe ſervir encore de 5 moulins à chapelets verticaux de 16 pieds de hauteur, ayant 6 à 7 pouces de diametre, pour aider aux précédens, & ſuppléer au dérangement qui leur ſurvenoit. On ſe trouva ſi bien de ces derniers, que quelque tems après les inclinés ſe réduiſirent à quatre.

Lorſqu'en faiſant le déblai des terres on eſt incommodé par une trop grande abondance d'eau, il faut n'entamer ce déblai que par parties.

316. On entama d'abord le déblai par parties d'environ trois toiſes de largeur, en commençant à l'extrêmité du port avec les ſeuls moulins inclinés; & lorſqu'on fut parvenu à une certaine profondeur, on planta des pilots pour établir les moulins verticaux. Comme la colonne d'eau qu'il falloit élever étoit de 14 à 15 pieds, on y ajuſta des manivelles proportionnées à l'effort qu'il convenoit de faire, que 12 hommes manœuvroient facilement, & de 2 heures en 2 heures ils étoient relevés par 12 autres, afin qu'il n'y eût aucune interruption; de ſorte que chaque moulin épuiſoit 16 toiſes cubes d'eau par heure.

Quand on eut creuſé cette partie ſur toute la largeur de l'écluſe, on ſuivit la même manœuvre, pour commencer encore un autre déblai pareil au précédent, reculant les moulins ſuivant la partie qu'on vouloit entreprendre; ce qui fut exécuté avec tant

de promptitude, qu'en ſix mois on acheva toute la fondation.

317. On ne parle point ici des pompes dont on s'eſt ſervi pour aider aux épuiſemens, il en a été fait de très-bonnes à balanciers ſans frottement, où dans chaque balancement quatre hommes élevoient un demi-pied cube d'eau à la hauteur de 15 à 16 pieds; mais comme elles ſe trouvoient fréquemment embarraſſées par les ſables, on fut obligé de les retirer pour s'en tenir aux moulins ordinaires: on ne doute pas cependant qu'on ne tirât un grand avantage de ces ſortes de pompes, dans le cas où le ſable ſeroit moins abondant.

Obſervation ſur l'uſage des pompes pour les épuiſemens, à quoi l'on ajoute le moyen de ſe délivrer des ſources abondantes.

J'ajouterai, par occaſion, que lorſqu'en fouillant le terrein pour établir une fondation, l'on donne jour à quelques ſources fort abondantes, le meilleur parti eſt de les détourner, en les conduiſant juſques hors de l'ouvrage, ſi cela ſe peut, par le moyen d'une auge renverſée que l'on renferme dans la maçonnerie, qui laiſſe un petit aqueduc d'une grandeur proportionnée au volume de l'eau; ou bien quand ces ſources paroiſſent venir d'une riviere prochaine ou de la mer, il faut les emboîter avec de grands entonnoirs renverſés, dont le bord doit gagner le terrein ferme. On adapte à chacun un tuyau de 4 à 5 pouces de diametre, d'une hauteur ſuffiſante pour excéder un peu le niveau de la ſource: alors l'eau du tuyau reſte en équilibre & ne ſe manifeſte plus au dehors, ſi l'on a rendu le tout bien étanche; enſuite on éleve la maçonnerie juſqu'au ſommet, & l'on remplit le tuyau avec du mortier mêlé de gros gravier.

318. Après avoir enfoncé les files de palplanches aux extrêmités du radier, on établit la premiere aſſiſe, en commençant du côté de l'entrée du port. Elle fut faite de gros libage ſur toute l'étendue de la ſurface, & l'on obſerva de mettre ſous le radier de la pierre de taille de 17 à 18 pouces de hauteur d'aſſiſe, & de queue ſuffiſante. On éleva enſuite un maſſif ordinaire de quatre pieds d'épaiſſeur, ſur lequel on en ajouta un autre d'un pied, garni de ciment, dont on fit une couche de 3 à 4 pouces.

Pratique obſervée pour l'établiſſement du maſſif ſervant de fondement à l'écluſe.

PLANCH. XXVI.

319. La partie de ce maſſif, à l'endroit du buſc, a été faite de pluſieurs aſſiſes liées enſemble par des crampons ſcellés en plomb dans les joints montans. On a donné à l'aſſiſe qui compoſoit le buſc, deux pieds de haut, afin qu'ayant 16 pouces de relief, il en reſtât 8 pour faire un *adent* qui s'accrochât au pavé du radier. On a eu attention ſur toutes choſes de choiſir les pierres les plus dures, de 36 à 40 pieds cubes, pour y encaſtrer les crapaudines:

Détail de ce qui a été ſuivi pour la conſtruction du radier de pierre.

PLANCH. XXVI. ces pierres ont été posées de façon à être bien enclavées sous les bajoyers & le seuil.

On a pavé tout le radier avec des pierres de 4 à 6 pieds de longueur, sur 2 $\frac{1}{2}$ à 3 de largeur, & de 18 à 20 pouces d'épaisseur, toutes placées par voute en coupe, comme on le voit figuré sur le plan; les plus fortes employées au busc par préférence: le tout posé à bain de ciment, & jointoyé avec du mastic (308). On prit garde sur-tout de bien lier la premiere assise des bajoyers avec le pavé, par des pierres en retour d'équerre, qui faisoient partie du parement & du pavé. On a scellé en plomb des écrous dans ce pavé, aux endroits convenables pour recevoir les vis qui devoient retenir les quarts de cercle de fonte pour le palier des roulettes des portes.

Le pavé étant fini, l'on en répara tous les joints avec du mastic, que l'on repassa tant qu'il fut durci; ensuite on recouvrit toute l'étendue du radier d'un lit d'argile de 2 pieds d'épaisseur, afin de consolider la maçonnerie, & d'empêcher les sels de la chaux de s'évaporer.

Remarque sur la bonne façon de poser la pierre de taille pour les radiers.

320. N'ayant guere vu de radiers de l'espece dont nous parlons, qui ne se dégradassent au bout de quelques années, malgré la grandeur des pierres, quoiqu'elles formassent par intervalle des chaînes liées avec des crampons de fer scellés en plomb, parce que ces pierres posées à plat, n'étoient point assez enracinées avec le massif, je crois qu'il n'y a point de moyen plus sûr pour les bien retenir, que de composer chaque chaîne d'une suite alternative de pannereſſes & de boutisses posées verticalement, enclavées de maniere à ne pouvoir jamais se désunir, quand même le courant de l'eau auroit détaché tout le mortier des joints. Il est vrai que la dépense d'un radier fait de la sorte, sera plus grand d'un tiers en sus qu'en suivant la méthode précédente; mais aussi l'on n'aura point à redouter les effets d'une violente chûte d'eau, comme on en jugera en considérant la Figure 4.

PLANCH. XXVI, Fig. 4 & 5.

Je suppose que la ligne xy représente la surface d'un radier de pierre de taille, dont le profil pris sur la largeur de l'écluse, marque la liaison mutuelle des pierres d'une des chaînes; on y remarquera que les extrêmités de chaque pannereſſe, comme $abcd$ & $olrs$, ont un embrévement egf, hik, mnl, où sont encastrés les épaulemens $ebfg$, $ihck$, $mtln$, répondant à la tête des boutisses, telles que $phlq$, taillées de façon que leurs queues

queues *p d o q*, ſoient plus larges à l'extrêmité *p q*, qu'au niveau *a s* de la baſe des pannereſſes, afin qu'elles ſoient mieux enclavées dans le maſſif; ce qui eſt aiſé à entendre, de même que la cinquieme figure, qui repréſente une ſeconde maniere de former les mêmes radiers, que je ne m'arrête point à expliquer, vu ce que je viens de dire. PLAN. XXVI.

Après l'établiſſement du radier, on a élevé les bajoyers & les aîles avec toute la ſolidité imaginable; mais comme ce que l'on pratique pour cette partie des écluſes doit leur être commun, de quelque eſpece qu'en ſoient les fondemens, je traiterai ce ſujet d'une maniere générale dans le chapitre XI.

Remarque ſur l'inconvénient des écluſes qui n'ont point de portes de flot.

321. Le plan de l'écluſe de Cherbourg, montre que l'on s'eſt contenté de ne faire qu'une paire de portes du côté de l'arriere-port, qu'on nomme porte d'hebes, & qu'on n'en a point poſé de *flot*, ayant été regardée comme inutile par celui qui en a donné le projet; mais qu'il me ſoit permis d'improuver une économie auſſi mal conçue, & que je me garderois bien de ſuivre, puiſque par-là on s'eſt privé mal-à-propos d'avoir l'arriere-port à ſec auſſi long-tems qu'on l'eût voulu, pour calfater & radouber les vaiſſeaux dans le tems même de la haute mer. Inconvénient que ce motif ne peut excuſer, puiſqu'il ne rejaillit que ſur la ſuppreſſion des portes de flot, qui n'euſſent point obligé de donner à l'écluſe plus de capacité qu'elle en a. Pourquoi donc laiſſer imparfait un ouvrage ſi eſſentiel, pour deux portes de plus? Auſſi à peine fut-il achevé, que les regrets ſuivirent de près la faute, dont on ſentira toute l'importance, en conſidérant la poſition de cette écluſe ſur le plan de Cherbourg *, que je ne fais que citer en paſſant; ſa deſtination principale étant de nous fournir par la ſuite des inſtructions ſur la direction des eaux pour bonifier les ports de mer, & des diſſertations ſur les avantages & les défauts qui peuvent venir de leur expoſition, par rapport aux circonſtances relatives à la côte où ils ſe trouvent. * PL. LI.

On voit que cette écluſe eſt dans l'alignement direct du chenal, ſitué *nord* & *ſud*, d'où il arrive que les marées qui ſe portent du *nord-oueſt* ou *ſud-eſt*, expoſent les navires à être chaſſés contre les jettées, par la difficulté de les gouverner pour les faire paſſer dans l'arriere-port; ce qui n'arriveroit point ſi l'on avoit fait des portes de flot, qui étant fermées auroient rompu la violence de leur cours, & procuré la liberté de manœuvrer plus aiſément dans l'avant-port. Manque de réflexion, l'on n'a point eu égard à ces conſidérations, non plus qu'à

PLAN. XXVI. Fig. 3. nombre d'autres; on s'en eſt tenu aux ſeules portes d'hebes, dans leſquelles on a pratiqué des guichets de 4 pieds de large ſur 7 de haut, fermés chacun par une vanne qui ſe leve avec des cordes, à l'aide de pluſieurs poulies & d'un cabeſtan, comme on le voit repréſenté à un des ventaux du profil C D, dont il eſt aiſé d'imaginer la manœuvre, qui me paroît fort incommode & d'un petit effet pour le nétoyement du chenal, à cauſe du peu d'eau que ces guichets peuvent fournir; au lieu que ſi l'on avoit fait une porte tournante dans chaque venteau, l'action de l'eau retenue dans l'arriere-port auroit été beaucoup plus conſidérable, comme on en jugera quand nous expliquerons plus particulierement que nous ne l'avons fait (273) la mécanique de ces ſortes de portes.

Les défauts que nous venons de remarquer ſe trouvent à peu près à l'écluſe du baſſin du Havre de Grace, qui n'a auſſi que des portes d'hebes, avec de pareils guichets. La ſeule différence eſt que la charpente n'en eſt pas auſſi bien entendue qu'à celle de Cherbourg; les files de bracons ne répondant point au poteau tourillon, comme il faut que cela ſoit pour la ſolidité des ventaux, ce que nous expliquerons dans le chapitre XIII. J'ajouterai cependant, pour la juſtification de celui qui a fait conſtruire anciennement l'écluſe du Havre, qu'il a eu ſoin de ménager dans les bajoyers tout ce qu'il falloit pour placer des portes de flot quand on le jugeroit néceſſaire, les charnieres des colliers avec leurs tirans étant tout prêts à les recevoir. Sage précaution qu'on n'a point eue à Cherbourg, quoique l'écluſe ſoit bien plus expoſée, par la direction du chenal, aux houles de la mer que ne l'eſt celle du Havre. Qu'on ne s'étonne donc point ſi je recommande avec tant d'inſtance de ne jamais entamer les ouvrages de cette eſpece ſans avoir bien examiné auparavant toutes les propriétés qui doivent leur convenir, afin d'y avoir égard.

CHAPITRE X.

De la conſtruction des faux Radiers.

322. QUand une écluſe eſt deſtinée au nétoyement d'un port ou à creuſer un chenal, on fait couler l'eau de la retenue avec tant d'impétuoſité qu'elle auroit bientôt formé de profondes ſouilles en ſortant de l'écluſe, qui ne manqueroit pas d'en recevoir de grands dommages, ſi pour la garantir l'on ne conſtruiſoit au deſſus & au-deſſous un tiſſu de faſcinage tuné & chargé de pierres pour ſoutenir le choc de l'eau. Comme ce travail ſe fait ſur la prolongation des avant & arriere-radiers, on le nomme *faux radier*, dont on s'eſt ſi bien trouvé qu'on ne manque point d'en faire à toutes les écluſes, quelle qu'en ſoit la deſtination; on obſerve ſeulement de rendre ce travail plus ou moins compoſé, ſelon la néceſſité de prévenir le déſordre que la violence du courant pourroit cauſer, comme on en jugera par les exemples dont j'autoriſerai les pratiques que je vais enſeigner.

Néceſſité de faire de faux radiers aux écluſes, pour empêcher que le courant de l'eau n'en dégrade les bords.

323. A meſure que l'on avance la fondation d'une écluſe, on travaille aux faux radiers de faſcinage, ſur une largeur égale à l'évaſement des aîles, & ſur une longueur proportionnée à la hauteur de la retenue de l'eau, puiſque de-là dépend la violence de ſon cours. Pour établir une regle qui réponde à l'effet dont on veut ſe garantir, *il faut faire la longueur des faux radiers quintuple de la hauteur de la chûte;* ainſi ſuppoſant que la vîteſſe de l'eau doive être cauſée par une chûte de 18 pieds, on donnera 15 toiſes à la longueur des faux radiers; ainſi des autres.

Il faut que la longueur des faux radiers ſoit proportionnée à la hauteur de la retenue que forme la chûte de l'eau.

324. On creuſera le fond du terrein ſur cette étendue auſſi bas qu'on le jugera convenable; & afin de bien encaiſſer les faux radiers, on les terminera par une file de palplanches entretenues avec une double ventriere dont les extrêmités doivent être enclavées de quelques pieds dans le maſſif des quais de maçonnerie ou de charpente qui formeront les aîles de l'écuſe. Comme il convient que les faux radiers ſoient en glacis, pour faciliter la fuite de l'eau, il faut que la face ſupérieure de ces ventrieres ſoit plus baſſe que la naiſſance de l'ouvrage, d'un 48e de la longueur de ſa baſe, & même plus ſi cela ſe peut, ſelon l'article 248.

Les extrêmités des faux radiers doivent ſe terminer par une file de palplanches, dont les ventrieres doivent être poſées relativement à leur talud.

325. Après avoir arraſé le fond, on établit deſſus un lit de glaiſe de la meilleure qualité, de l'épaiſſeur de 17 à 18 pouces, bien conroyée, battue à la demoiſelle ſur toute l'étendue, & liée avec le conroi qu'on a dû appliquer contre les files de palplanches qui terminent l'écluſe.

Maniere de conſtruire les faux radiers, en commençant par un conroi de glaiſe recouvert de pluſieurs lits de faſcines arrêtées par un tunage. Détail ſur ce ſujet.

Sur ce lit on en poſe un autre de faſcines plates de ſept à huit pieds de longueur, plus groſſes à un bout qu'à l'autre; compoſées de toutes ſortes de petits bois verts de 5 à 6 ans de coupe, chacune de ces faſcines fortifiée de deux gros bâtons d'environ un pouce & demi de diametre & de 5 à 6 pieds de longueur, régnant le long de chaque face oppoſée, le tout lié par 4 harts poſées à égale diſtance. La premiere, qui répond au gros bout, doit avoir environ 24 pouces de circonférence, & la quatrieme éloignée de 6 pieds de la précédente, à peu près 15 pouces.

Ces faſcines s'étendent dans la direction de l'eau, on en multiplie les couches de maniere qu'elles forment enſemble un lit de 18 à 20 pouces d'épaiſſeur, ſelon la profondeur dont on peut diſpoſer; obſervant que la partie la plus épaiſſe des unes couvre, ſur la longueur d'un tiers ou d'un quart, la partie la plus foible des autres.

Pour les fixer & les entretenir enſemble, on fait un tunage qui les traverſe avec des piquets bien droits & des verges ou brins de chêne, frêne, ſaule, ou aulne, de 10 à 12 pieds de longueur & d'un pouce de diametre au gros bout.

Les piquets ſont de deux ſortes, pour la commodité du travail; les grands doivent avoir 6 pieds de longueur ſur environ 2 pouces & demi de diametre au gros bout; les petits ſe font de 4 pieds ſur deux pouces de diametre; on peut les faire de toutes ſortes de bois, excepté celui d'aulne & de ſaule, qui ſont trop ſujets à ſe fendre ſous les coups de maillet.

Toutes les tunes ſe font parallelement à trois pieds de diſtance les unes des autres. Après avoir planté des rangées de piquets qui ont entr'eux deux à deux pieds & demi d'intervalle, on les entrelaſſe avec les brins ou verges qui ſe croiſent autour, en les frappant avec le maillet pour les ſerrer les unes contre les autres, afin d'affaiſſer autant qu'il eſt poſſible le lit de faſcinage. Il entre dans la hauteur de chaque tune 11, 12 ou 13 brins, formant une eſpece de petite cloiſon d'environ un pied de hauteur. Pour faire ce travail comme il faut, il eſt eſſentiel que les faſcines, piquets & verges, ayent été coupés dans l'année & en bonne ſaiſon, & dépoſées tout de ſuite dans des magaſins couverts, d'où on

ne les doit tirer qu'à meſure qu'ils ſeront employés, pour empêcher qu'ils ne ſe ſechent.

326. Les intervalles que les tunes laiſſent entr'elles ſe rempliſſent enſuite avec des pierres plates des plus dures, poſées de champ les unes contre les autres, ſerrées à force par des piquets frappés à grands coups de maillet dans les vuides que leurs joints peuvent laiſſer, afin que la violence du courant ne puiſſe point les déranger. On peut voir la naiſſance & les progrès de l'ouvrage dont nous parlons, ſur les planches XIX, XX & XXI, exprimés auſſi naturellement qu'il eſt poſſible.

Maniere de diſpoſer les pierres dont le dernier lit de faſcines doit être recouvert.

Voilà à quoi ſe réduit la conſtruction des faux radiers ordinaires, dont l'épaiſſeur des lits de glaiſe, de faſcinage & du pavé ſe regle ſur la profondeur où l'on pourra établir le tout; enſorte que le bord de la ſurface du dernier plancher de l'écluſe ſe trouve de deux ou trois pouces ſupérieur à celui du faux radier.

327. Pour peu que l'on réfléchiſſe ſur la conſtruction précédente, on conviendra qu'elle a été fort heureuſement imaginée, & que dans ſa ſimplicité elle eſt préférable à un maſſif qui ne compoſeroit qu'un ſeul corps, car il s'agit ici de réſiſter à trois ſortes d'attaques de la part de l'eau; premierement, à celle des courans qui peuvent ſe former ſur le fond, & qui venant à ſe fortifier de plus en plus, pourroient détruire tout l'ouvrage. Secondement, contre l'impétuoſité d'une mer qui a flux & reflux; toutes les fois qu'après s'être retirée elle a laiſſé à ſec la partie de l'écluſe qui la regarde, de là elle vient à remonter en pouſſant avec violence ſes flots vers l'écluſe, dont l'action horiſontale ne manqueroit pas de ſapper les corps ſur leſquels ils auroient priſe. Troiſiemement, de la part de l'eau de la retenue lorſqu'on vient à la lâcher, qui entraîneroit avec elle tout ce qui s'oppoſeroit à ſon paſſage, ſi agiſſant comme elle fait de haut en bas ſelon une direction oblique, on lui laiſſoit l'avantage de creuſer le fond qu'elle vient choquer. Ce ſont ces trois inconvéniens qu'il faut donc faire en ſorte d'éviter, & que l'on ſauve quand les faux radiers ſont conſtruits avec ſoin.

Remarque ſur les avantages de la conſtruction précédente.

La glaiſe par laquelle nous avons commencé, eſt de toutes les matieres celle qui ſe lie le mieux avec le fond du terrein, de quelque nature qu'il ſoit; parce que de même que la cire, elle ſe prête ſans ſe déſunir à la figure des corps qu'elle reçoit dans ſon ſein à meſure qu'on la bat, & s'incorpore de maniere à ne plus laiſſer d'intervalle à l'eau, qui ne fait que gliſſer ſans pouvoir la pénétrer.

A l'égard du faſcinage qu'on applique enſuite ſur ce premier lit, il ſuffit, pour en ſentir toute la bonté, de conſidérer que de quelque part que l'eau vienne elle ne peut y faire une impreſſion nuiſible; au contraire, les brins la diviſent & l'empêchent de rien entamer ni entraîner avec elle, par conſéquent point de dégradation à craindre de ce côté-là, ſur-tout quand les tunes ont été bien faites & que les faſcines ſont affaiſſées ſous le poids des pierres dont elles ſont chargées, leſquelles doivent être poſées de champ, & leur longueur placée dans la direction de l'eau pour ne lui oppoſer que le moins de ſurface qu'il eſt poſſible. Alors elles ne pourront être emportées ſi elles ſont fortement enracinées dans l'encaiſſement des ſillons que forme l'intervalle des tunes, qui ſervent non-ſeulement à donner plus de force à l'union des pierres dans l'étroit intervalle où elles ſont renfermées, mais encore à borner le dérangement qui pourroit leur ſurvenir dans un des ſillons, ſans qu'il puiſſe s'étendre ſur les autres ſuivans, parce que les tunes rempliſſent ici le même objet que font les chaînes de pierres de taille dans les paremens de maçonnerie. C'eſt pourquoi je voudrois, pour plus de ſolidité, croiſer toutes les tunes traverſines, par d'autres faites en long, eſpacées de 6 pieds en 6 pieds, afin que ſi les premieres viennent à être endommagées dans une partie, le mal ne puiſſe pas s'étendre plus ſur la largeur que ſur la longueur: d'ailleurs les pierres renfermées de la ſorte ſeront moins ſujettes à ſe détacher.

Maniere de rendre les faux radiers encore plus ſolides en les recouvrant d'un grillage à l'imitation de ce qui s'eſt pratiqué à l'écluſe du canal de Mardick.

C'eſt à quoi l'on parvient plus ſûrement en appliquant ſur l'étendue du dernier lit de faſcines bien tunées, un grillage de bois de chêne ou de ſapin rouge, porté par de petits pilots à l'endroit des croiſées, entretenu par d'autres plantés diagonalement dans les angles de chaque cellule, que l'on remplit enſuite de pierres, comme on le voit marqué ſur la planche XXI, qui comprend ſeule la gradation de ce travail, que je vais détailler plus particulierement encore, en rapportant ce que j'ai vu ſuivre aux faux radiers de l'écluſe de Mardick.

328. Auſſi-tôt qu'on eut achevé le faſcinage, comme je l'ai enſeigné précédemment (325), & avant que d'employer la pierre, on planta, ſuivant l'alignement de chaque tune, des petits pilots de bois de chêne de 7 à 8 pieds de longueur ſur 7 à 8 pouces de groſſeur, poſés à 5 pieds de diſtance de milieu en milieu, & enfoncés avec un mouton du poids de quatre à cinq cens livres, de maniere qu'étant entierement battus, les têtes de la premiere rangée ſe trouvoient de 8 pouces plus bas que le bord de la ſur-

face du vrai radier, dont cette premiere rangée étoit éloignée de 5 pieds, par conſéquent adoſſée au conroi de terre glaiſe appliquée contre la file de palplanches qui régnoit en cet endroit. Les autres rangées ſuivantes étoient auſſi éloignées de 5 pieds les unes des autres; les ſommets de tous ces pilots furent récepés ſuivant la pente que devoit avoir le faux radier.

On fit un tenon à la tête de chacun pour les coëffer d'un cours de traverſines de 7 à 8 pouces d'équarriſſage, emmortoiſées pour les lier aux tenons avec des goujons de fer. Les traverſines ainſi poſées, on y fit des entailles de 3 pouces de profondeur, de 5 en 5 pieds, pour être croiſées par des longrines qui avoient les mêmes entailles, afin de s'encaſtrer réciproquement ſur une épaiſſeur de 6 pouces, & qui furent liées à chaque croiſée avec une cheville de 9 à 10 pouces.

Ce grillage formé, l'on enfonça dans chaque cellule 2 pilots pareils aux précédens, placés diagonalement dans le fond de deux angles oppoſés. Leurs têtes, qui affleuroient le grillage, furent attachées chacune par deux clous de 10 à 11 pouces aux traverſines & longrines qui les renfermoient; ce qui donnoit à ce grillage toute la ſolidité poſſible.

Les cellules furent enſuite remplies juſqu'au fond d'un pavé de pierres dures poſées de champ & debout, lardées de piquets enfoncés ſans nombre dans les moindres vuides, pour former un maſſif bien arraſé que rien ne pût ébranler. Ce faux radier, qui avoit 15 toiſes de longueur ſur 34 de largeur à ſon extrêmité, fut encore prolongé de 5 toiſes au delà de la file de palplanches qui le terminoit, par un faſcinage armé de tunes, & couvert de pierres, le tout poſé ſur un lit de glaiſe, comme nous l'avons enſeigné dans la premiere conſtruction, afin de garantir le faux radier lui-même des ſouilles qu'auroit pu former l'extrême impétuoſité du courant des eaux que devoit lâcher l'écluſe, pour approfondir le chenal qui aboutiſſoit à la mer.

Autre eſpece de grillage exécuté à la conſtruction de l'ancienne écluſe de Gravelines.

329. Comme dans les choſes de pratique on ne peut s'inſtruire que par l'examen de ce qui a été exécuté de mieux, j'ajouterai encore ici ce qui fut ordonné par M. le Maréchal de Vauban, pour la conſtruction des faux radiers de l'écluſe que ce grand homme fit conſtruire à Gravelines en 1699, & qui a paſſé juſqu'ici pour un des plus beaux morceaux que nous ayons en ce genre; on en trouvera les développemens dans cet ouvrage, planches XXXII & XXXIII.

Tandis que l'on étoit occupé à fonder le maſſif de cette écluſe,

on travailla aux faux radiers pour l'entrée & la ſortie des eaux; on leur donna à chacun dix toiſes de longueur, terminées par des palplanches, comme on a fait à ceux de l'écluſe de Mardick.

On débuta d'abord par un lit de glaiſe de 18 pouces d'épaiſſeur, couvert d'un autre de faſcines, tuné de la maniere que nous venons de l'enſeigner; enſuite on planta des pilots de ſapin rouge de 8 à 9 pouces quarrés & de 8 pieds de longueur, placés dans des alignemens paralleles aux files de palplanches, à 6 pieds d'intervalle en tout ſens de milieu en milieu, formant un échiquier. Les têtes furent arraſées à 6 pouces plus bas que le bord ſupérieur du radier, pour y faire des tenons, comme aux précédens, deſtinés à recevoir des traverſines de 8 à 9 pouces d'équarriſſage; mais auparavant on pava avec de groſſes pierres dures poſées debout & de champ, tout le deſſus des faſcines ſur la hauteur des tunes, qui étoit d'environ 12 pouces; ſur ce pavé l'on étendit un lit de terre glaiſe de 10 pouces d'épaiſſeur, bien conroyé & battu à la demoiſelle juſqu'à la hauteur de l'épaulement des tenons des pilots. Après quoi l'on poſa toutes les traverſines qui furent attachées avec des goujons de fer comme à l'ordinaire; obſervant que la premiere ſervoit de ventriere à la file de palplanches du bord du radier. L'intervalle vuide qui regnoit entre les traverſines, fut rempli d'une continuation de terre glaiſe, élevée juſqu'à leur arraſement; enſuite le tout fut recouvert d'un plancher de chêne de 2 pouces & demi d'épaiſſeur, bien cloué, chevillé, calfaté, brayé, goudronné, & redoublé ſur joint d'un ſecond plancher de deux pouces, travaillé de même que celui du vrai radier, lequel ſe trouvoit d'alignement avec celui-ci que l'on prolongea encore de 4 à 5 toiſes par de ſimples faſcinages, tunés & pavés comme il eſt dit ci-devant.

CHAPITRE

CHAPITRE XI.

De la conſtruction des Bajoyers de maçonnerie.

330. APrès avoir rapporté ce qui pouvoit appartenir à la fondation des écluſes, & détaillé leurs vrais & faux radiers, il nous reſte à parler de la conſtruction des bajoyers, qui ne demande pas moins d'attention que le reſte, principalement la maniere d'employer la pierre de taille pour les paremens; car nous tâcherons de ne rien omettre de tout ce qui mérite d'être travaillé avec un ſoin extraordinaire, les écluſes n'ayant point de partie qu'il ne faille préſerver des dégradations que le choc impétueux de l'eau peut cauſer. Ces dégradations ſont d'autant plus eſſentielles à prévoir, que ce n'eſt qu'avec de prodigieuſes dépenſes & les plus grandes difficultés qu'on parvient à les rétablir: c'eſt pourquoi il ſeroit à ſouhaiter que les maſſifs de maçonnerie fuſſent faits d'une ſeule pierre. Or comme cela eſt impoſſible, ce n'eſt qu'à force d'attention qu'on peut parvenir à lier les matériaux d'une maniere indiſſoluble; & l'on ne doit jamais perdre de vue, dans le cours de la conſtruction, que ſi par la ſuite une ſeule pierre de parement venoit à s'ébranler, l'action de l'eau ne tarderoit guere à la détacher, delà ſucceſſivement toutes les autres, ſi fortes & ſi peſantes qu'elles ſoient; d'où s'enſuivroit la ruine de l'écluſe avant même qu'on eût le tems d'y apporter du remede, ce qui peut dans bien des cas cauſer la perte totale d'un pays plat, ſi elle répondoit à la mer, & que ce malheur arrivât dans le tems des équinoxes, où il ſeroit plus dangereux que jamais qu'elle trouvât un paſſage pour franchir les bornes que les dunes ou falaiſes lui preſcrivent. Comme il ne faudroit qu'une demi-heure pour voir toute une province ſubmergée, dès que le mal a une fois commencé, toutes les forces humaines enſemble ne parviendroient point à en empêcher les ſuites.

Réflexion ſur la néceſſité de conſtruire avec beaucoup de ſoin la maçonnerie des bajoyers.

Ce ſont ces objets de terreur qu'il faut enviſager & faire ſentir à ceux qui ont part à la conſtruction d'une écluſe de conſéquence, quand on eſt aux parties critiques, afin que chacun ſoit ſurveillant à donner à l'ouvrage toute la bonne façon dont il peut être ſuſceptible. Mais en voilà aſſez de dit pour faire voir l'importance de tout ce que nous allons enſeigner.

Précautions à prendre avant que d'élever les bajoyers, pour prévenir les erreurs qui pourroient ſe gliſſer dans leur tracé.

331. Suppoſant le radier bien conditionné, à ſon recouvrement près (qu'il ne faut appliquer, s'il eſt de charpente, que quand le reſte de la maçonnerie ſera achevé, pour ne pas le gâter), & que d'autre part la fondation des bajoyers ſoit arraſée au niveau de la ſurface du radier, il faut tout de nouveau vérifier le tracé de l'écluſe dans toutes ſes parties, pour régler les retraites, & voir ſi avant que de poſer la premiere aſſiſe des paremens, les pierres ont été taillées de maniere à répondre exactement à la figure du plan, ce qu'on ne peut guere juger qu'elles ne ſoient miſes en place. Mais comme ce n'eſt plus le tems de ſe rectifier, il faudroit, pour plus de préciſion, avoir fait un plancher exprès, ſur lequel l'Ingénieur eût une épure de grandeur naturelle de la baſe d'un bajoyer, ſur l'étendue ſeulement que doivent comprendre les portes quand elles ſeront ouvertes, pour ne laiſſer aux ouvriers aucune équivoque ſur le logement des poteaux tourillons, la poſition de leur crapaudine, & les enclaves deſtinées à loger les portes, qu'il faut faire aſſez profondes pour qu'elles ne débordent point le nud du mur, de crainte de rétrécir le paſſage de l'écluſe, ſur-tout ſi ces portes ſont tournantes, parce qu'elles ont plus de relief que les autres. C'eſt à quoi il faut bien prendre garde, en examinant ſi les pierres poſées ſur l'épure rempliſſent parfaitement leur objet.

Pour n'avoir point fait les attentions précédentes en conſtruiſant l'ancienne écluſe de Mardick, il eſt arrivé, comme je l'ai déja dit, que les portes étant ouvertes, reduiſoient le grand paſſage de 44 pieds à 41 pieds 8 pouces, & le petit de 26 à 24 pieds ſeulement. Ce n'eſt pourtant point manque que d'habiles gens ne s'en ſoient mêlés; mais il y a je ne ſais combien de choſes qui échappent, quelque étendue de génie que l'on ait d'ailleurs, c'eſt pourquoi l'on ne ſauroit trop rechercher les parties de l'ouvrage, avant que de les conſtater à demeure.

Il y a peu d'écluſes où l'on n'ait commis des fautes en les traçant: conſéquence de les éviter.

332. Comme je n'ai point vu d'écluſe ſans quelques défauts marqués, on ne doit point être ſurpris ſi je recommande ſouvent de ne rien faire qu'avec beaucoup de circonſpection, l'intérêt de ceux pour qui j'écris l'exige; il vaut mieux qu'ils s'inſtruiſent ſur les fautes des autres, qu'aux dépens de celles qu'ils pourroient faire. Malgré toutes mes obſervations, je ne voudrois pas répondre d'en être exempt moi-même de pluſieurs qui n'échapperoient pas à un ſévere examen; mais il arrive, heureuſement pour la gloire des gens du métier, qu'ils ſont rarement expoſés à une cenſure éclairée; ce qui fait que quand leurs ouvrages manquent,

ils ont recours à des cauſes étrangeres pour en excuſer la ruine, parce que les véritables ne ſont point ſaiſies par ceux qui n'en jugent que ſuperficiellement.

Tandis que nous en ſommes ſur la prévoyance, je profiterai de l'occaſion pour placer ici ce que j'ai oublié d'obſerver en parlant de la néceſſité de fonder ſolidement les bajoyers. Il faut bien prendre garde que le fond qui les ſoutiendra ne puiſſe jamais s'affaiſſer, parce que non-ſeulement il en réſulteroit un grand dérangement dans les parties de l'écluſe, mais qu'il pourroit encore arriver que ſur un terrein mol qui ſe trouveroit extraordinairement comprimé de droite & de gauche, il refoulât ſous le radier, qu'il ne manqueroit pas de faire tomber autant & plus que le peut cauſer l'eau de la retenue, dont nous avons tant fait ſentir le danger. En effet, ne peut-il pas être arrivé qu'on ait attribué cet accident à la ſeconde cauſe, tandis qu'il provenoit peut-être de la premiere; car comme ce bombement ne ſe fait que par une gradation inſenſible, les bajoyers peuvent de même s'être affaiſſés de trois ou quatre pouces en pluſieurs années, ſans qu'on s'en ſoit apperçu, & il n'en faut pas davantage pour produire le mal dont il s'agit?

Attention ſur le choix de la pierre qu'il faut employer au parement des bajoyers; exemple rapporté ſur la préference des carrieres.

333. Tout le parement des bajoyers doit ſe faire de pierre de taille, la plus dure que l'on pourra trouver dans le pays, ſe gardant bien d'y en employer de tendre, ſur-tout aux écluſes expoſées à la mer, ſur les côtes où il y a du galet, comme à celles de la haute Normandie, où les flots en charrient qui viennent frapper les paremens avec tant de violence qu'ils les minent inſenſiblement, & pénétreroient par la ſuite le corps de la maçonnerie, pour le ruiner, ſi l'on n'étoit attentif à le réparer. C'eſt le cas fâcheux où l'on eſt tombé en conſtruiſant les jettées du Havre de Grace & celles de Dieppe. On y a employé, pour les paremens, de la pierre de Ranville près de Caën, qui n'a pas à beaucoup près la dureté convenable à de pareils travaux, au lieu qu'on pouvoit ſe ſervir de celle de Fecamp & de la Hogue, incomparablement meilleure. Il eſt vrai qu'elle coûte beaucoup plus; mais ſi l'on avoit réfléchi au danger de faire uſage de la premiere, vu les fréquentes réparations qu'elle occaſionne, on auroit trouvé beaucoup d'économie à lui préférer la ſeconde. J'ai vu arriver le même cas à une écluſe du canal de Picardie. M de Vic, ingénieur, s'opiniâtra d'employer pour le parement la pierre d'une carriere voiſine, au lieu de celle de Saint-Gobin, qui eſt la meilleure du pays, & dont on s'étoit ſervi pour toutes les autres;

mais l'hiver ſuivant il ſe repentit bien de ſon entêtement : tout le parement de cette écluſe tomba en ruine, parce que la pierre en étoit geliſſe, quoique bonne en apparence. Ce qui montre la conſéquence de n'en point employer qui n'ait été ſuffiſamment éprouvée, faiſant attention que celle qui réuſſit à l'air, peut devenir fort mauvaiſe quand elle eſt employée dans l'eau.

Diſſertation ſur la maniere de poſer la premiere aſſiſe du parement des bajoyers, par rapport au plancher du radier.

334. On a coutume de poſer la premiere aſſiſe des bajoyers ſur le plancher du radier, afin de l'enclaver dans la maçonnerie; cette pratique me répugne, & il y a lieu de craindre que ce plancher venant à pourrir par la ſuite des tems, cela ne donne lieu aux paremens de porter à faux, par conſéquent à de fâcheuſes dégradations. Car on ne peut diſconvenir que ce ne ſoit un grand inconvénient de larder de la charpente dans de la maçonnerie, quand on n'a pas la facilité de changer les pieces à meſure qu'elles deviennent défectueuſes. Je n'ignore pas que cette partie du plancher n'étant point à l'air, ſe conſervera plus long-tems que le reſte du radier; mais lorſque tôt ou tard il faudra le renouveller, comment s'y prendra-t-on pour le ſéparer de ce qu'il aura d'enclavé, ou pour réparer cette partie même ? Cela paroît fort difficile, & montre bien la néceſſité de faire ce dernier plancher du meilleur bois de chêne qu'il ſera poſſible de trouver.

Comme de fort habiles gens ont prolongé le plancher dont je parle d'environ 2 pieds ſous les bajoyers, oſerois-je prendre ſur mon compte de le borner à la juſte ſuperficie du radier, en le terminant contre le parement, comme on le fait pour ſon recouvrement ? Au fond je n'y vois point d'inconvénient, & encore moins la néceſſité de cette prolongation, ſinon pour établir la premiere aſſiſe ſur une plate-forme, & non pas en partie ſur les traverſines & ſur la maçonnerie qui eſt entre deux, de crainte peut-être que la différence de ſolidité de ces deux corps n'en faſſe naître dans l'affaiſſement qu'ils peuvent recevoir quand ils ſeront chargés de bajoyers, & dont la ſurface pourroit ſe reſſentir. Cette raiſon paroît d'autant plus ſpécieuſe, que pour la conſtruction de l'ancienne écluſe de Gravelines, M. de Vauban a fait regner ſous la premiere aſſiſe du parement un cours de madriers de 9 pouces d'épaiſſeur ſur 16 de largeur, qui ſe trouvoit partagé en deux également par l'à-plomb de la ſurface du mur. Cette pratique, quoique bonne pour la ſolidité actuelle de l'ouvrage, ne ſupprime point l'inconvénient dont il s'agit; au contraire, elle peut l'accroître dans la ſuite, puiſque plus il y aura de bois employé ſous le parement, & plus le mal peut devenir ſenſible,

au lieu qu'il faudroit mettre toute ſon induſtrie à ne s'en ſervir qu'à la derniere extrêmité : c'eſt pourquoi les radiers de pierre de taille faits ſolidement, ſont préférables à tous égards à ceux de charpente. C'eſt ce que perſonne ne diſpute, d'où s'enſuit la validité de cette obſervation.

Je crois que le meilleur parti ſeroit de poſer ſur les traverſines une plate-forme de grandes pierres dures, d'une épaiſſeur uniforme de 9 à 10 pouces, les plus longues qu'il ſera poſſible de trouver, ayant au moins 4 pieds de largeur, qui eſt celle que je voudrois donner à cette plate-forme, pour qu'elle répondît à la longueur des boutiſſes. Il faut employer ces pierres du même ſens qu'elles étoient dans leur lit de carriere ; enſuite élever la premiere aſſiſe du parement poſée en retraite de 6 pouces ſur cette plate-forme, dont je ſuppoſe le bord extérieur bien aligné & proprement travaillé au ciſeau, afin qu'elle puiſſe mieux ſe joindre avec le plancher. Il conviendroit même d'y faire deux feuillures chacune de deux pieds de largeur, la premiere pour recevoir le planeher, & la ſeconde pour ſon recouvrement, après avoir introduit un bon maſtic dans les joints, afin d'empêcher l'eau de s'y frayer un paſſage.

335. Après les obſervations convenables ſur le choix de la pierre, on en fait tailler de deux échantillons différens ; l'un pour les boutiſſes, qui ne doivent point avoir moins de 3 pieds de queue ; & l'autre pour les pannereſſes, auxquelles on donnera depuis 20 juſqu'à 24 pouces de lit : les unes & les autres ayant 12, 15 à 18 pouces de hauteur, poſées alternativement une pannereſſe & une boutiſſe. On obſervera que ces dernieres n'aient pas plus de 5 pieds d'intervalle, lorſqu'on ſera obligé d'employer deux pannereſſes de ſuite. Au ſurplus il faut avoir grand ſoin de choiſir les pierres les plus groſſes & les plus dures pour les chardonnettes, les encoignures & les angles, particulierement aux endroits des jambages & des battées des portes.

Dimenſions les plus convenables aux pierres employées au parement des bajoyers.

Les aſſiſes les plus épaiſſes doivent être poſées les premieres, & les autres moindres enſuite, par gradation. Toutes les pierres ſeront taillées de façon qu'elles puiſſent être poſées ſur leur lit de carriere, parce qu'autrement il ſeroit à craindre qu'elles ne ſe fendiſſent ſous le poids de la charge qu'elles auront à ſoutenir ; faiſant enſorte que les joints des paremens n'aient que deux lignes de largeur, revenant à 4 ou 5 vers la queue, à cauſe du démaigriſſement.

336. Lorſqu'on veut pratiquer des pertuis ou petits aqueducs *Attention*

qu'il faut avoir quand on ménage de petits aqueducs dans l'épaiſſeur des bajoyers.

dans l'épaiſſeur des bajoyers, pour faire paſſer l'eau d'un côté de l'écluſe à l'autre, ſans en ouvrir les portes ni même les guichets, il faut avoir grande attention d'en faire la maçonnerie la plus ſolide qu'il eſt poſſible, pour prévenir les dégradations que la rapidité de l'eau qui doit y paſſer ne manqueroit point de cauſer par la ſuite, ſi l'on s'étoit tant ſoit peu négligé ; c'eſt pourquoi il faut que le radier de ces aqueducs ſoit fait avec autant & plus de ſoin encore que celui de l'écluſe, enſorte que l'un & l'autre ſe trouvent dans le même plan ; ne devant point y avoir de ſeuil à l'entrée ni à la ſortie des eaux, non plus que dans le milieu des mêmes aqueducs, à l'endroit des vannes, afin que l'eau puiſſe couler par-tout ſans obſtacle.

C'eſt ici principalement où il ne faut employer que de la pierre de taille pour le parement intérieur, la plus dure qu'il ſera poſſible de trouver, liée enſemble avec des crampons ſcellés en plomb à l'entrée & à la ſortie de l'aqueduc ; ayant attention d'arrondir les bords du dez qui en fait la ſéparation d'avec la chambre de l'écluſe, afin de ſupprimer les arrêtes ſur leſquelles l'eau pourroit avoir trop de priſe.

A l'égard des couliſſes pour loger les vannes, il faut les faire uniquement en pierre de taille, obſervant d'en rendre les côtés auſſi liſſes que l'on pourra, afin d'adoucir le frottement, & de n'y point employer de montans de bois, par la difficulté de les renouveller ; c'eſt pourquoi il ne faut donner à ces couliſſes qu'une largeur proportionnée à l'épaiſſeur de la vanne.

Maniere de poſer les pierres de parement des bajoyers.

337. Les pierres étant bien piquées & dégauchies, ſelon l'à-plomb qu'on a coutume de ſuivre pour le parement des bajoyers, qui n'ont jamais de talud, on donnera aux lits & aux joints montans 12 à 15 pouces de plein à l'équerre, ne démaigriſſant les mêmes lits que de 2 ou 3 lignes ſeulement, pour que les pierres aient un peu de jeu lorſqu'on les aſſied ; ce qui ſe fait d'abord à ſec ſans ciment, pour voir ſi celle que l'on veut placer ne rencontre rien qui l'empêche de ſe bien ranger en joint & à-plomb, afin que s'il ſe trouve des défauts, on puiſſe les corriger. La pierre étant retirée, on enduit de ciment le joint de celle contre laquelle il faut l'appliquer ; & après en avoir auſſi étendu une couche ſur ſon lit, on place vers le bord deux petits rouleaux de bois pour la recevoir, afin d'empêcher que le mortier ne ſoit d'abord affaiſſé ; c'eſt pourquoi elle doit être auſſi ſoutenue vers la queue avec un petit coin. On retire premierement les rouleaux avec des pinces à main, obſervant que l'arrête du parement s'appuie ſur

l'aſſiſe qui eſt au-deſſous, afin d'avancer ou reculer le coin de derriere, tant que la pierre réponde à l'à-plomb; après quoi on la ſerre bien en joint, en la trappant par deſſus avec un maillet, pour l'aſſeoir ſolidement. La queue ſe garnit en même tems avec des éclats de pierre de taille, pour retirer le coin qui la ſoutenoit. Par ce moyen il ne ſe trouve aucun vuide, & l'on ne craint point de voir par la ſuite, quand la mer eſt retirée, mille petits jets d'eau ſortir des joints; il arrive encore que ne pouvant s'y introduire, elle ne porte point de limon qui empêche de durcir le ciment, dont on a ſoin de garnir le parement juſqu'à la queue des pierres, & même au-delà, comme nous l'allons dire.

Obſervation ſur la maniere de garnir les joints montans.

338. Il faut prendre garde de ne repaſſer les joints montans pour les remplir, qu'après que l'on a poſé 3 ou 4 pierres de ſuite, de crainte de les déranger de leur aſſiete, en forçant le ciment d'entrer dans les mêmes joints, ce qui doit s'entendre pour les intérieurs; car ceux qui répondent au parement ne ſe rempliſſent que quand l'ouvrage eſt en état d'être réparé. Cela ſe fait avec le maſtic dont nous avons enſeigné la préparation dans l'article 308; & avant que de l'appliquer on commence par nettoyer les joints avec des crochets très-minces, pour ne pas gâter les arrêtes.

Obſervation ſur la maniere de bien conſtruire le maſſif des bajoyers.

339. A meſure que l'on éleve chaque aſſiſe du parement, il faut bien garnir le derriere en maçonnerie de briques, toujours avec mortier de ciment, ſur l'épaiſſeur d'environ trois pieds. Le reſte peut ſe faire de moilon, de même que le maſſif des contre-forts. Cette maçonnerie doit être bien liée avec celle de brique, dont on pourra encore, pour plus de ſolidité, faire des chaînes par intervalle ſur toute l'étendue de l'ouvrage; mais il en faut néceſſairement derriere le parement, pour empêcher que par la ſuite l'eau de la retenue ne pénetre dans l'épaiſſeur du mur, quand les joints viendront à ſe dégrader.

Pour avoir une idée de la maniere de lier la brique avec le moilon, & de former les chaînes dont nous parlons, il ſuffit de jetter les yeux ſur la ſeptieme Figure de la Planche XXVII, qui comprend le profil d'un quai de maçonnerie, tel qu'il les faut aux aîles des écluſes, dont il ſera fait mention dans le chapitre ſuivant. J'ajouterai que quand on ſe trouve dans un pays où la brique eſt commune, il faut la préférer à la pierre pour former le corps des bajoyers & des contre-forts; l'ouvrage n'en ſera que meilleur, puiſqu'on n'emploie le moilon que par un principe d'économie, que l'on ſuivra encore dans le cas que je ſuppoſe,

PLANCH. XXVII.

en ne maçonnant avec du mortier de ciment que sur l'épaisseur d'environ trois pieds, se contentant de faire le reste en mortier commun, supposé d'ailleurs de bonne qualité.

Exemple qui montre la nécessité d'apporter beaucoup de soin dans la construction des bajoyers.

340. J'ai vu les écluses d'un canal où, pour n'avoir pas pris cette précaution, & pour avoir fait tout le massif de moilon maçonné avec peu de soin, il sortoit des joints une quantité innombrable de jets d'eau, qui n'étoient point entierement épuisés une heure après qu'on avoit lâché l'eau que contenoient les sas qui facilitoient la descente & la montée des bateaux. Je laisse à penser le désordre que ne manque pas de faire la gelée dans une pareille maçonnerie, lorsqu'elle se trouve imbibée. Comme les écluses dont je parle étoient à peine achevées lorsque je les vis, avec ceux qui en avoient eu la conduite, je ne pus me taire sur un défaut aussi essentiel; ils crurent trouver leur justification en me faisant voir qu'ils avoient suivi à la lettre le devis qui leur avoit été remis, où effectivement il n'étoit fait nulle mention du préservatif de brique dont je leur avois observé la nécessité, par la propriété qu'elle a d'être bien mieux employée en liaison que le moilonnage.

Maniere de renforcer le parement des bajoyers contre les houles de la mer.

341. Quand il s'agit d'un ouvrage exposé à une mer impétueuse dont les effets donnent tout à craindre, il faut fortifier les pannerelles B par des boutisses C, appuyées contre les pannerelles mêmes, après en avoir débruti & dressé les lits: ces boutisses doivent avoir la même hauteur que les assises du parement. Pour les lier ensemble on se sert de crampons de fer F d'un pied de longueur, non compris celle de la patte, qui est de 4 pouces, sur 9 à 12 lignes d'épaisseur. Cette patte s'élargit par le bas pour l'encastrer dans la pierre, en y faisant d'abord un trou plus large dans le fond que vers l'orifice, afin que le plomb que l'on y coulera soit mieux retenu.

PL. VI, Fig. 3 & 4.

Fig. 2.

On se sert de pareils crampons pour retenir les assises du parement, & s'ils ne suffisent pas, on en met d'autres formant un T dans les joints montans, scellés en plomb comme les précédens. Ces crampons ont une patte à un bout, pour se loger dans la pierre d'en bas, & un crochet à l'autre bout, que l'on introduit dans celle de dessus; ce qui est aisé à comprendre à l'aide de la figure 2, relative à cette construction, qui devient par-là capable de resister aux mers les plus orageuses.

On se contente d'armer ainsi les assises qui se trouvent à la hauteur des vives eaux, & non pas celles qui répondent aux mortes, parce que les vagues de ces dernieres n'étant point à beaucoup

coup près auſſi violentes, c'eſt une dépenſe dont on peut ſe diſpenſer pour le bas de la maçonnerie. Par cette précaution l'on prévient les dommages que peut cauſer l'impétuoſité de la mer lorſqu'elle eſt parvenue à dégrader le garni des aſſiſes, qui ne pourront alors être détachées.

Cependant ſi malgré toutes ces meſures on craignoit encore qu'une mer en fureur ne bouleverſât un travail auſſi ſolide, il faudroit diſpoſer les pannereſſes & les boutiſſes de façon que les premieres fuſſent liées & retenues avec les ſecondes à queue d'hironde, comme la figure 5 le montre. Il eſt vrai que la taille des pierres en ſera un peu plus chere & la poſe plus difficile; mais en récompenſe la ſolidité de l'ouvrage dédommagera bien de l'une & de l'autre. Pl. VI, Fig. 5.

342. Un Ingénieur de réputation, qui a beaucoup été employé dans les places maritimes, ayant ſenti la néceſſité de travailler avec ſoin les paremens de pierre expoſés à la mer, a propoſé une méthode dans le Mercure du mois de Mars 1745, page 27, que je vais rapporter à la lettre, afin que les gens du métier puiſſent en faire l'uſage qu'ils jugeront le plus à propos, ne pouvant diſconvenir qu'elle ne ſoit très-bonne à bien des égards. *Mémoire d'un Ingénieur du Roi, ſur la conſtruction des paremens expoſés à la mer.*

« 1°. On a remarqué, & la preuve en eſt dans l'état actuel de » tous les ouvrages de mer, ainſi qu'aux bajoyers de pluſieurs » écluſes, que les lits de pierre de parement comme C, ſe dé- » gradent de toute la profondeur des joints de lit, c'eſt-à-dire, » de 2 à 3 pieds, enſorte que la mer s'y fraye dans l'intervalle » de 12 à 15 ans un paſſage de 2 pouces de hauteur au moins. Fig. 7.

» 2°. Que par ce moyen les pierres de parement ſont en l'air » l'une ſur l'autre & ſoutenues reſpectivement par quelques petits » galets que la mer y chaſſe avec violence.

» 3°. Qu'après une tempête on trouve ſouvent des pierres de » parement culbutées, lorſque la mer a détaché les galets qui » les ſoutenoient à ſec, enſorte que, quelque ſoin que l'on prenne » pour les replacer ſous œuvre, cette réparation eſt toujours » mauvaiſe, par la difficulté de garnir le derriere & les enfon- » cemens.

» 4°. Qu'afin de poſer les pierres de parement avec plus de » facilité ſelon leur talud, les ouvriers les démaigriſſent trop ſur » la queue, comme on le voit en CD, CO, & les ſoulevent » avec des calles, qui, lorſque les cimens ſont partis, laiſſent » une voie conſidérable par où la mer perce avec violence ſur » le derriere des pierres, les fait aculer & enſuite tomber.

» 5°. Enfin que quelques joints de lit deviennent ſi grands & » ſi ouverts, qu'on eſt quelquefois obligé de les garnir de bri- » ques, encore le fait-on fort tard, & lorſque les pierres ſont » preſque toutes dérangées & détachées de la maçonnerie vers » la queue. Il ne faut pas s'étonner s'il en coûte au Roi des ſom- » mes immenſes pour des réédifications entieres, dont la maçon- » nerie neuve ne fait jamais une excellente liaiſon avec la vieille » qu'on laiſſe en arrachement ſur le derriere & ſur les côtés.

Moyens propoſés pour remédier à ces inconvéniens.

Moyen propoſé par le même pour empêcher que les pierres de parement ne ſe déſuniſſent. PL. VI, Fig. 8.

» 343. 1° De faire un renfoncement dans la pierre de retraite, » comme il ſe voit en K I, d'un pouce ou d'un pouce & demi » de profondeur, en ſorte que la retraite I P ſoit de 6 ou 8 pou- » ces de ſaillie à l'ordinaire.

» 2°. De faire toutes les pierres de parement avec le renfon- » cement H G d'un pouce ou d'un pouce & demi ſur le lit ſupé- » rieur, en ſorte que l'épaulement F E ſoit de 4 à 5 pouces d'é- » paiſſeur au moins; & au lit de deſſous de chaque pierre ſera » fait un embrevement EFG de même meſure pour recouvrir le » talon ou épaulement G E.

» 3°. D'avoir une grande attention, ce qui eſt fort négligé » aujourd'hui preſque par-tout, à obliger les tailleurs de pierre » de faire les deux lits de leurs pierres exactement paralleles, ſans » aucun démaigriſſement ſur le derriere, afin qu'ils s'approchent » le plus près qu'il eſt poſſible.

» 4°. De poſer ces pierres avec du ciment fin, & de ne point » s'embarraſſer ſcrupuleuſement de l'exactitude du talud, afin » de ne les point relever de deſſus leur ciment ni les caller par » derriere, ſauf à donner un coup de marteau aux balevres qui » ſe feront par devant lorſqu'on voudra reprendre le vrai talud, » ce qui ſera bientôt fait.

» Par cette conſtruction les cimens des lits K I, H G, ne s'é- » chapperont jamais à cauſe de la garantie des talons I P, G E, » & l'on entretiendra aiſément les 4 ou 5 pouces de lit F E de » rejointoyement.

» Quand bien même ces rejointoyemens F E ſeroient négli- » gés, la pierre ſupérieure ne s'affaiſſera jamais ſur ſon inférieure, » & il n'eſt pas poſſible non plus qu'elle coule en avant à » cauſe des talons I P, G E.

» Cette conſtruction, qui ne dépenſera qu'un huitieme ou un

» douzieme de pierre de plus, exemptera d'employer des cram-
» pons de fer, dont la rouille fait fendre les pierres ; leur uſage
» n'empêchant pas les joints du lit de ſe vuider.

» 344. Et enfin ſi l'on veut faire un bon ouvrage, on regrat-
» tera ſur le champ tous les joints de parement d'un pouce de
» profondeur, ſi l'on peut, pour y mettre du ciment gras fait
» avec parties égales de ciment fin & de chaux vive réduite en
» poudre en la faiſant tremper promptement dans l'eau ; ces
» matieres ſeront arroſées d'huile de lin bouillie, & battues
» juſqu'à la conſiſtance du ciment ordinaire pendant une heure
» au moins; la dépenſe montera à peu de choſe.

Compoſition d'un ciment pour rejointoyer les paremens expoſés à la mer.

» On ſe récriera que cette prétendue invention n'eſt pas bien
» ſurprenante, ce qui eſt vrai ; mais pourquoi ne la met-on pas
» en uſage? puiſqu'il eſt clair comme le jour qu'un ouvrage conſ-
» truit ſelon cette méthode donne le tems au ciment de durcir,
» & ne doit jamais ſurplomber s'il eſt bien fondé, comme tant
» d'autres qui tombent en ruine, & que toutes les pierres de pa-
» rement ne ſont pour ainſi dire qu'un corps par leur liaiſon du
» haut en bas ».

345. Le parement des bajoyers ayant été élevé juſqu'à la hau-
teur des colliers de fonte qui doivent ſoutenir les portes, on
prend toutes les meſures convenables pour enclaver dans la ma-
çonnerie le plus ſolidement qu'il eſt poſſible, les tirans & les clefs
de fer qui les retiennent. Pour en bien juger, il faut jetter les yeux
ſur la planche XXX, où les figures 7 & 8 repréſentent le profil
& le plan d'un de ces colliers compoſé de deux pieces aſſemblées
à charniere, pour démonter les portes quand elles ont beſoin d'ê-
tre renouvellées. La plus forte de ces pieces, & qui reſte immo-
bile, a trois branches formant une patte d'oye, dont les deux
extrêmes étant miſes en place, ſe trouvent ſituées horiſontale-
ment, au lieu que celle du milieu eſt inclinée de 10 degrés au-
deſſous des précédentes, afin que ces branches étant liées avec
leurs tirans, celui du milieu ait la même inclinaiſon, pour pou-
voir être chargé d'un plus grand poids de maçonnerie.

Inſtruction ſur la maniere d'enclaver les tirans de fer qui retiennent les colliers pour les ventaux des portes.

Les tirans, (planche XXVI, figure 2), qui ont 3 pouces en
quarré, ſont chacun compoſés de trois pieces dont la longueur
enſemble dépend de l'épaiſſeur du maſſif qu'on peut leur faire
embraſſer ; ces pieces doivent être liées entr'elles de façon à
pouvoir ſe ſéparer & s'unir facilement. Ces tirans ſont percés
de pluſieurs trous, les uns pour y enfiler des clefs poſées verti-
calement dans la maçonnerie, les autres pour y en mettre ho-

PLANC. XXVI, Fig. 2.

PLANC. XXVI, Fig. 2.

fontalement, retenues à de groſſes pierres miſes exprès pour cela dans le maſſif des bajoyers, comme on le voit repréſenté ſur un de ceux de l'écluſe de Cherbourg, planche XXVI, où l'on remarquera les tirans I M, I N, I K, dont les deux premiers ſont ſuppoſés horiſontaux, & le troiſieme incliné de 10 degrés en deſcendant de I en K, comme nous l'avons dit.

Pour aſſurer leurs clefs, on fait en pierres de taille deux arcs E F, G H en portion de cercle, dont le premier peut avoir intérieurement 6 à 7 pieds de rayon, & le ſecond 14 à 15, ſervant à contenir plus ſolidement les pierres contre leſquelles s'appuyent les clefs horiſontales L, après y avoir taillé des rénures pour y encaſtrer les tirans dont les clefs verticales ſont fichées dans les œillets marqués O.

En élevant les bajoyers on enclave dans le maſſif les meches qui aſſurent les pivots du pont tournant, celles des cabeſtans & les tirans des arganaux.

346. D'autre part on enclave auſſi dans le maſſif des bajoyers, ſur la profondeur de 4 ou 5 pieds, les meches de fer du noyau des cabeſtans ſervant à manœuvrer les portes de l'écluſe; on en uſe de même pour la meche qui aſſure le pivot de chaque moitié du pont tournant. Cette meche eſt contenue par une croix de fer, comme le montrent les figures 5 & 11 de la planche XXX, à laquelle je ne m'arrête point préſentement, appartenant aux détails des ouvrages de fonte qui ſeront traités dans le chapitre XIII, page 270.

Enfin l'on enclave encore les tirans & les clefs qui appartiennent aux anneaux ſervant à accrocher les portes, lorſqu'on veut les maintenir ouvertes; ceux des *anilles* qui retiennent les poteaux de garde, lorſqu'on en poſe le long des branches & ſur les faces des avant-becs des piles, quand l'écluſe a pluſieurs paſſages, afin de garantir le parement du choc des vaiſſeaux qui ne manqueroient pas de l'endommager.

Obſervation ſur la conſtruction des avant & arriere-becs des piles de maçonnerie, quand les écluſes ont pluſieurs paſſages.

347. Pour ne rien négliger de ce qui mérite quelque attention, je dirai que l'angle droit eſt celui qui convient le mieux aux avant & arriere-becs; ainſi ſuppoſant que la figure P, planche XXII, repréſente l'extrêmité ABCDE d'une pile; il faut, afin que l'angle B C D ſoit droit, faire la perpendiculaire F C du triangle BCD, égale à la moitié de l'épaiſſeur B D de la pile.

PLANCH. XXII. Fig. P & Q.

On pourroit encore rendre les avant-becs plus ſolides, ſi au lieu d'en faire les faces droites on les faiſoit curvilignes, ainſi qu'à la figure Q, comme on l'a pratiqué au pont conſtruit pour le Roi en 1729, ſur la riviere d'Oiſe, à Compiegne. Alors il faudra, après avoir tracé le triangle rectangle B C D, décrire ſur chaque côté BC, CD, un triangle équilatéral CHD, qui don-

nera le centre H des arcs BLC, & CLD. Il faut cramponner toutes les pierres de sujétion, c'est-à-dire celles qui peuvent être ébranlées par le mouvement des portes, celles des angles formés par les embranchemens, & celles des avant-becs. Comme ces dernieres sont les plus exposées, il faut, pour faire un ouvrage à toute épreuve, enclaver dans la maçonnerie de deux assises l'une, une patte d'oye composée de 3 branches de fer BD, BC, BE, d'une longueur proportionnée à la base des pierres qu'on veut grapiner. Ces branches, qui ont deux griffes à leurs extrêmités, sont réunies à un tiran BA, de 5 à 6 pieds de longueur, sur 20 lignes en quarré, ayant un anneau A, pour y passer une clef. C'est ainsi qu'on en a usé pour la pile de la grande écluse du canal de Mardick; les autres pierres de parement qui répondoient aux deux faces des avant-becs, furent de plus liées par de simples crampons, tels que ceux dont nous avons parlé précédemment. PLANCH. XXII. Fig. R.

348. Les bajoyers ayant été élevés à une hauteur d'environ 6 pieds au-dessous de leur couronnement, il faut tout disposer pour faire de part & d'autre les plate-formes Y, (planche XXVI) sur lesquelles doivent agir les moitiés du pont tournant, afin qu'étant établi, sa surface vers les culées affleure le pavé dont le sommet des bajoyers sera recouvert. Ainsi l'on sent la nécessité de former de chaque côté un encaissement, pour loger la charpente d'une moitié du pont, comme l'on en jugera encore mieux quand nous parlerons de celui de l'écluse de Cherbourg. *Observation sur la construction des encaissemens, pour loger les moitiés du pont tournant.* PLANCH. XXVI, Fig. 2.

La construction de tout ce qui appartient à cette partie des bajoyers demande beaucoup d'attention pour qu'il y ait un parfait accord de la maçonnerie avec la charpente, sur-tout quand on voudra construire un pont dans le goût de celui que j'annonce, dont la mécanique est si heureusement imaginée, que je doute qu'on ait rien fait dans ce genre de mieux entendu, pour la solidité & l'aisance de la manœuvre. Comme ce n'est qu'en l'expliquant dans le plus grand détail qu'on peut faire sentir tout ce qu'il convient d'observer eu égard à la maçonnerie, je me réserve de suppléer dans le second livre à ce qui peut manquer à l'exposé présent, pour ne point m'écarter de l'ordre que je me suis prescrit; ordre qui coûte souvent plus à suivre que la description des sujets qu'on veut peindre. Il n'y a guere que ceux qui ont la plume à la main, qui sentent toute la difficulté de ne parler des choses que dans les endroits qui leur conviennent naturellement, & d'éviter les répétitions inutiles & la confusion qui naît du défaut de méthode, ce qui est cause qu'on voit si peu

de livres bien faits, quoique d'ailleurs remplis de bonnes choſes.

Eſcalier de pierre pratiqué dans l'épaiſſeur des embranchemens, pour deſcendre ſur le radier. Obſervation ſur l'épaiſſeur des bajoyers.

349. On pratique quelquefois des eſcaliers de pierres de taille dans l'épaiſſeur des embranchemens, pour deſcendre ſur le radier quand la mer eſt retirée, ſoit à deſſein d'y faire des réparations, ou de deſcendre dans le fond d'un baſſin, comme on l'a fait pour celui de Dunkerque. La conſtruction de ces eſcaliers n'ayant rien de particulier, je ne m'y arrêterai point, devant en faire mention en parlant de ceux qui répondent aux quais revêtus de maçonnerie, qui font l'objet du chapitre ſuivant.

J'ai dit, dans l'article 127, que l'épaiſſeur des bajoyers devoit ſe faire égale à la hauteur des plus fortes eaux qui devoient paſſer ſur le radier, quoiqu'une telle épaiſſeur fût fort au-deſſus de la réſiſtance qu'il leur falloit pour en ſoutenir la pouſſée. On voit préſentement la néceſſité non-ſeulement d'avoir égard à cette pouſſée, mais encore aux ſujétions occaſionnées par les tirans des colliers des portes, l'emplacement des cabeſtans, celui du pont tournant, en un mot tout ce qui exige néceſſairement une certaine épaiſſeur de maſſif ſervant de ſolide baſe aux acceſſoires de l'écluſe; c'eſt pourquoi nous avons mieux aimé rendre les bajoyers plus forts que plus foibles. Mais comme nos regles ſur le tracé des écluſes ne regardent que leur capacité, priſe au niveau du radier, j'abandonne à ceux qui en feront le projet de diminuer par retraite les épaiſſeurs preſcrites, pour les réduire au ſommet des bajoyers, à celles qu'ils croiront devoir ſuffire, ſur-tout aux endroits ſuſceptibles d'économie, pourvu qu'elle ſoit bien entendue, & jamais aux dépens de la ſolidité de l'ouvrage, ni de l'aiſance des manœuvres qui pourront ſe faire ſur leur plate-forme.

Maniere de terminer le couronnement des bajoyers. Obſervation ſur le remblai des terres.

350. Quand on ſera parvenu à la hauteur du couronnement des bajoyers, c'eſt-à-dire à 3 pieds au-deſſus du niveau des plus hautes eaux, il faut en terminer le parement par une tablette ou derniere aſſiſe de pierres de taille, de huit pouces au moins de hauteur, ſur une largeur égale au tiers de l'épaiſſeur commune du ſommet; les pierres cramponnées enſemble, comme on le voit repréſenté ſur quelques-uns de nos plans d'écluſe. Le reſte de l'épaiſſeur peut ſe paver en brique poſée de champ & en mortier de ciment; mais à moins que la pierre de taille ne ſoit fort rare, il vaudroit beaucoup mieux la faire regner ſur tout le couronnement, ſi l'on devoit y remuer de gros fardeaux, comme cela arrive dans les ports de mer; autrement ſi cette partie n'eſt pas bien ſolide, elle ſera ſujette à de fréquentes réparations.

Après que les bajoyers ſont entierement achevés, on leur adoſſe, comme je l'ai déja dit, un bon conroi de terre glaiſe, ou mieux encore d'argile, pour empêcher les eaux étrangeres de pénétrer dans la maçonnerie. Ce conroi fondé auſſi bas qu'elle, doit avoir environ 6 pieds d'épaiſſeur, ou plus généralement le tiers de celle des bajoyers priſe ſur la fondation, afin de la proportionner à leur hauteur, qu'on termine à un demi-pied au-deſſus du niveau des vives eaux.

Ce conroi bien conditionné, l'on fait le remblai des terres le long des côtés de l'écluſe, en les battant à la demoiſelle par lit de 8 pouces réduit autant qu'on le peut, pour les rendre moins ſuſceptibles d'affaiſſement; & lorſqu'après quelques mois, elles ont pris une parfaite conſiſtance, on y aſſied un pavé de grais ſur une étendue convenable aux opérations journalieres de la marine ou du commerce.

CHAPITRE XII.

De la conſtruction des quais de maçonnerie & de charpente, ſervant d'aîles aux écluſes & de revêtement aux baſſins.

351. TAndis que l'on éleve les bajoyers d'une écluſe, on conſtruit en même tems les quais qui doivent lui ſervir d'aîles, ſur une prolongation égale au moins à celle des faux radiers, afin de la garantir des accidens dont elle ſe reſſentiroit ſi l'eau avoit la liberté de délaver les terres des bords du canal adjacens aux muſſoirs, pour de là s'introduire derriere les bajoyers, dont à la longue elle pourroit cauſer la ruine, ſur-tout ſi l'écluſe étoit expoſée à l'agitation des flots. *Néceſſité de faire aux écluſes des aîles en forme de quai.*

D'autre part, ſi du côté du pays l'eau ſe trouvoit retenue pour curer un port, il ſeroit également dangereux que venant à pénétrer dans les terres du remblai, elle ſe fît un paſſage imperceptible d'abord, mais qui ne manqueroit pas de croître avec une extrême rapidité, ſi elle étoit une fois parvenue à s'échapper. D'où s'enſuit la néceſſité indiſpenſable de préſerver les écluſes de ce qui peut les endommager de cette part; ce qui ſe fait en conſtruiſant des bouts de quais, que l'on allonge plus ou moins, ſelon que la néceſſité & les commodités qu'on en peut tirer l'exigent, par rapport à la ſituation du lieu où l'écluſe eſt placée. Comme

ces quais se revêtent de maçonnerie ou de charpente, nous commencerons par traiter ceux de la premiere espece, comme une suite naturelle de ce que nous venons d'enseigner sur les bajoyers.

Observation sur l'épaisseur qu'il convient de donner au revêtement des Quays de maçonnerie.

352. Avant que d'entamer la construction des quais, il convient de déterminer l'épaisseur de leur revêtement. Il est vrai que nous avons calculé des tables pour ceux des terrasses en général, qu'on trouve dans le troisieme livre de *la Science des Ingénieurs*, page 74, où la résistance a été faite d'un sixieme au-dessus de la poussée des terres, ce qui suffit dans les cas ordinaires. Mais comme cet avantage ne m'a point paru assez grand pour des quais, auxquels l'on a coutume d'attacher des arganaux afin d'y amarrer les vaisseaux, dont les secousses causées par l'agitation de la mer tendent à attirer les revêtemens à eux, j'ai cru que pour plus de sûreté, il falloit augmenter d'un quart la base des mêmes revêtemens, & dresser en conséquence une table, qui est celle que je rapporte ici.

TABLE pour régler l'épaisseur des revêtemens de maçonnerie des quais selon leur hauteur.

Hauteur des revêtemens.	Epaisseur sur la base pour un 8e. de talud.	Epaisseur au sommet pour un 8e. de talud.	Hauteur des revêtemens.	Epaisseur sur la base pour un 8e. de talud.	Epaisseur au sommet pour un 8e. de talud.
pieds.	pieds. pouces.	pieds. pouces.	pieds.	pieds. pouces.	pieds. pouces.
10	3...11	2....8	60	20....2	12....8
15	5...10	4....0	65	21....7	13....6
20	7....8	5....2	70	22....9	14....0
25	9....5	6....4	75	23...10	14....6
30	11....3	7....6	80	25....0	15....0
35	12...10	8....6	85	25...11	15....4
40	14....5	9....5	90	27....2	15...10
45	15...11	10....4	95	27...10	16....0
50	17....5	11....2	100	28...10	16....4
55	18...10	11....9	105	29....8	16....7

353. Je ſuppoſe qu'on donnera toujours pour talud aux paremens la huitieme partie de leur hauteur, c'eſt-à-dire qu'un revêtement de 40 pieds, par exemple, en aura 5 de talud. Cela poſé, l'on trouve dans les tables qu'un revêtement de 40 pieds de hauteur, doit avoir d'épaiſſeur ſur ſa baſe 11 pieds 6 pouces 7 lignes; ainſi ayant égard à l'augmentation qu'il me paroît convenable de faire, il faut prendre le quart de cette épaiſſeur, qui eſt 2 pieds 10 pouces environ 8 lignes, l'ajouter à cette épaiſſeur même, il vient 14 pieds 5 pouces; nombre qui répond à la hauteur 40 dans la table ci-deſſus, ainſi des autres.

Uſage d'une table pour déterminer l'épaiſſeur des revêtemens des quais.

En ſuivant les épaiſſeurs qu'on y trouve marquées, la réſiſtance de chaque revêtement ſera à peu près double de ce qu'il faudroit qu'elle fût pour être en équilibre avec la pouſſée des terres qu'ils auront à ſoutenir; ce qui eſt plus que ſuffiſant, eu égard aux accidens qu'on a lieu de craindre.

A l'égard des contre-forts, je voudrois, pour en proportionner la réſiſtance à la pouſſée des terres, donner à leur intervalle, de milieu en milieu, le double de l'épaiſſeur de la baſe du revêtement; faire leur longueur égale à cette même épaiſſeur, enſuite en donner les trois quarts à la racine, & la moitié à la queue.

Ayant, par exemple, un revêtement de 25 pieds de hauteur, on trouvera dans la table qu'il doit avoir ſur ſa baſe 9 pieds 5 pouces d'épaiſſeur; ainſi, ſelon la regle précédente, très bonne à ſuivre dans la pratique, l'intervalle des contre-forts du centre de l'un à celui de l'autre voiſin, ſera de 18 pieds 10 pouces. Chacun aura 9 pieds 5 pouces de longueur, 7 pieds à la racine, & 4 pieds 8 pouces à la queue.

Comme les hauteurs des revêtemens de cette table vont en augmentant de 5 pieds, s'il arrivoit qu'on en eût une qui ne s'y rencontrât pas, il faudroit prendre les dimenſions qui répondent à la hauteur qui approchera le plus de celle dont il s'agira, obſervant qu'elle ſoit plutôt au deſſus qu'au-deſſous; je veux dire, par exemple, que s'il s'agiſſoit d'un quai de 33 pieds de hauteur, j'agirois comme s'il devoit en avoir 35: ainſi, en ſuivant la table, je donnerois à l'épaiſſeur de ſa baſe 12 pieds 10 pouces, & 8 pieds 6 pouces au ſommet.

354. Je paſſe ſous ſilence tout ce qui regarde le déblai des terres, l'établiſſement des batardeaux, & celui des machines deſtinées à l'épuiſement des eaux, puiſque les ailes dont il s'agit devant s'étendre auſſi loin que les faux radiers, au deſſus & au-deſſous de l'écluſe, ce qui facilitera ſon établiſſement aura

Maximes sur la maniere de conſtruire la fondation des quais de maçonnerie établis ſur un mauvais terrein.

également lieu pour ce qui lui eſt adjacent. On ſe gouvernera, à l'égard de la fondation, ſelon la qualité du terrein que l'on rencontrera; c'eſt-à-dire que s'il eſt mauvais il faudra piloter, & même faire un grillage compoſé de longrines & de traverſines, ſi on le juge néceſſaire, ce qu'on ſera en état d'exécuter après tout ce qui a été dit à l'occaſion des bajoyers, ſans qu'il ſoit néceſſaire que je répete une partie des détails ou je ſuis entré. J'ajouterai ſeulement qu'en ſuppoſant ce grillage indiſpenſable, on appliquera deſſus un plancher fait de madriers de 4 ou 5 pouces d'épaiſſeur, ſur lequel on établira la premiere aſſiſe des fondemens.

On donnera aux pilots 9 à 10 pouces d'équarriſſage, ou de diametre, ſi on les emploie ronds; ils ſeront d'une longueur convenable à la qualité du terrein, poſés au plus près à deux pieds de milieu en milieu, & au plus loin à trois pieds, ſelon qu'on ſentira la néceſſité d'en multiplier le nombre. Chaque rangée ſera poſée ſelon l'alignement du mur, principalement celle qui ſera ſur le devant, qu'on doit faire plus élevée que les autres, pour recevoir une ventriere arrêtée à tenons & mortoiſes, le long de laquelle on enfoncera une file de palplanches attachées avec clous & fiches de fer de 7 à 8 pouces de longueur, leur donnant un peu de talud, de même qu'aux pilots adjacens.

Si l'on avoit des raiſons de craindre que par la ſuite le pied de la fondation pût être dégradé par le cours des eaux d'une chûte, il faudroit enfoncer deux files de palplanches, plutôt qu'une, appliquées plein ſur joint; ce qui doit s'obſerver pour un bon terrein, comme pour un mauvais, puiſque les ſuites en ſeroient également fâcheuſes, ſi on ne les prévenoit.

Au cas qu'on éprouvât une trop grande réſiſtance à enfoncer les pilots & les palplanches, il faudra en armer le bout d'un ſabot de fer du poids d'environ huit livres.

On obſervera d'aſſurer de même la fondation des contre forts, par des pilots recouverts de longrines & de traverſines; les compartimens des grillages ſeront garnis de maçonnerie, comme nous l'avons dit en parlant de la fondation des écluſes. Pour mieux juger de celle qui peut appartenir aux quais, dans le cas que nous ſuppoſons, je conſeille d'examiner la premiere & la ſeconde figure de la Planche VIII, répondant au chapitre IX du troiſieme Livre de *la ſcience des Ingénieurs*, qu'il convient de voir, parce qu'on y trouvera traité à fond la maniere de bâtir les revêtemens des remparts & terraſſes, par conſéquent ceux des quais.

Autre maniere

355. A l'égard des quais établis ſur un bon fond, on jugera

des attentions qu'on doit y apporter, en considérant la septieme figure de la Pl. XXVII, qui représente le profil de l'élevation d'un bout de quai, servant à rendre sensible ce qui nous reste à dire. On y verra que l'on doit poser sur le bord de la fondation une sabliere H, d'environ 12 à 15 pouces de largeur, sur 6 à 7 d'épaisseur, pour recevoir la premiere assise qui soutiendra le parement, & qu'elle peut servir aussi à clouer les palplanches environ à 3 pieds au-dessous de leur sommet, où on les attachera encore à une seconde sabliere G, qui doit saillir de moitié de sa largeur, pour former la retraite au pied du parement. J'entens que si elle a 14 pouces de largeur, il y en aura 7 d'enclavés dans la maçonnerie, & les 7 autres en saillie, arrasés avec le sommet des palplanches I K, afin de couvrir l'une & l'autre d'un madrier N M, de 4 pouces d'épaisseur sur 12 de largeur, servant de base aux poteaux de garde L M, P Q, le premier représenté de profil, & les autres en face. Comme les sablieres sont faites de plusieurs pieces, on tâchera de les employer les plus longues qu'il sera possible, jointes & liées les unes aux autres avec redens.

d'établir la fondation des quais, quand on rencontre un bon terrein.

PLANCH. XXVII, Fig. 7.

Supposant toujours le terrein de bonne qualité, il suffira de donner 2 pieds & demi à 3 pieds d'épaisseur à la fondation, qu'on fera de bon libage, arrasé jusqu'au niveau de la seconde sabliere G; observant de n'employer sur le devant que de grosses pierres dures mises en boutisses de deux pieds & demi de longueur avec mortier de ciment, sur l'épaisseur d'environ trois pieds. Le reste de la fondation sera fait en mortier ordinaire, mais de bonne qualité; ce que l'on continuera de même pour le parement, en remontant jusqu'au sommet.

356. Après que la fondation aura été arrasée, on élevera le corps du revêtement par assise réglée, le parement composé de pierres dures, ébousinées jusqu'au vif & proprement taillées, posées de suite alternativement une pannereſſe & une boutisse, avec les mêmes sujétions rapportées dans le chapitre précédent.

Observations sur la construction des revêtemens de maçonnerie pour les quais.

Les pierres de parement pour les premieres assises, doivent se lier avec des crampons de fer de huit à dix pouces de longueur, scellés en plomb; & les autres, qui formeront le massif du quai, seront de libage & moilon dur, ébousinés & esmillés seulement, équarris en leurs joints & lits, posés en bain de mortier, qui soufflera & sortira par les joints.

Il seroit bon, pour plus de solidité, de faire de 4 en 4 pieds des chaînes de brique de 4 ou 5 assises, si elle est commune dans le pays, & d'en garnir le derriére du parement, comme la Figure 7 le montre.

PLANC. XXVII, Fig. 7.

357. A mesure qu'on élevera la maçonnerie, il faudra y enclaver les tirans de fer BC, BD, EF des annilles servant à retenir les poteaux de garde & les arganaux, comme A. Les clefs des tirans supérieurs peuvent répondre sur le derriere du mur, comme en C, lorsqu'il n'a à cette hauteur que 8 ou 9 pieds d'épaisseur; quant à ceux d'en bas, comme F, on peut se dispenser de les porter si loin, quand l'épaisseur s'y trouve trop grande. Il n'en est pas de même des tirans pour les arganaux, que l'on peut porter, comme BD, jusqu'à la queue des contre-forts, afin d'en multiplier les clef & d'embrasser un plus grand massif, ne pouvant prendre trop de précaution contre les violentes secousses que les arganaux éprouvent quand on y amarre de gros vaisseaux.

En élevant les revêtemens des quais, on a soin d'y enclaver les tirans de fer des annilles servant à retenir les poteaux & les arganaux.

Il faut au moins deux annilles pour assurer chaque poteau de garde; la premiere posée à six pieds au-dessus de la retraite; la seconde à la même distance du sommet, afin que le tiran soit suffisamment recouvert de maçonnerie. Quand les poteaux passent 35 pieds de hauteur, on ajoute encore une troisieme annille entre les deux précédentes.

Observation sur la position des poteaux de garde & sur le couronnement des quais de maçonnerie.

358. Les poteaux de garde doivent se poser à six pieds d'intervalle au plus de milieu en milieu, par conséquent les annilles, & on les entretient tous ensemble par une lierne OL, retenue à tenons & mortoises, fortifiée encore par des écharpes de fer RS, comme on le voit dans la quatrieme figure. Le dessus de cette lierne se taille en bahut, pour faciliter l'écoulement des eaux, & la garantir de la pourriture.

Quand on sera parvenu au sommet du revêment, il faut le terminer par des dales de pierre dure, les plus grandes qu'on pourra trouver, ayant huit pouces d'épaisseur, posées en bain de mortier de ciment, encastrées les unes dans les autres par un crochet circulaire de 4 pouces de diametre, & taillées au milieu du joint, ou bien on les cramponnera. On doit observer de donner à ces dales assez de saillie pour former un cordon avec un peu de pente, afin de faciliter l'écoulement des eaux de pluie, & à leur appui l'on fait un pavé sur toute la largeur du quai.

J'ai oublié de dire que lorsque les quais servoient d'ailes aux écluses, & qu'elles étoient bornées à la hauteur des faux radiers, il falloit faire leurs extrêmités en retour d'équerre, afin de les enraciner de cinq ou six pieds dans le sommet des digues, & y adosser tout le long un conroi de terre glaise en continuation de celui des bajoyers, pour les préserver des dégradations. Au reste, ce que je viens d'enseigner au sujet des ailes des écluses, pouvant

s'appliquer à la conſtruction des quais de maçonnerie & des baſſins faits ſur le bord de la mer ou des rivieres, j'ajouterai ici ce qui peut encore leur être propre, afin d'épuiſer ce ſujet & de n'y plus revenir.

Maniere d'attacher les arganaux placés au rez-de-chauſſée d'un quai ou d'un port.

359. Quand les quais ſe font ſans parapet, on ne ſe contente point des arganaux attachés à leur revêtement, il s'en répand encore d'autres au rez-de chauſſée, qui ne demandent pas moins d'attention pour les arrêter ſolidement, quand ils ſont deſtinés à amarrer de gros vaiſſeaux.

Avant que de poſer le pavé, l'on fonde ſur le quai, à la profondeur d'environ 7 pieds, aux endroits marqués, des dez de maçonnerie qui ne peuvent guere avoir moins de 6 pieds de hauteur ſur une toiſe quarrée de baſe, au milieu de chacun deſquels on enclave verticalement une tige de fer ayant 7 pieds de hauteur, pour ſervir de tiran à l'arganau, traverſée par deux clefs horiſontales de longueur & groſſeur ſuffiſantes, enfermées dans le maſſif, la premiere ſous la baſe du dez, la ſeconde à 3 pieds au deſſus, faiſant la croix avec la précédente. Cette tige doit avoir environ 3 pouces d'équarriſſage, & être diſpoſée par le bout de maniere à pouvoir y encaſtrer le bouton dans lequel joue l'arganau, qui ſe trouvera alors d'environ un pied au-deſſus de la plate forme du maſſif, que l'on couvre de pavé de grais poſé en mortier de ciment; mais auparavant l'on embraſſe cette partie de la tige immédiatement au-deſſous du bouton, par un collet formé de deux pierres dures cramponnées enſemble, & arraſées avec le reſte du pavé.

Autre maniere plus ſimple que la précédente d'attacher les arganaux.

360. Si le quai bordoit une riviere, & qu'il ne fût queſtion que d'amarrer de ſimples bateaux, on pourroit ſe contenter de faire deux branches au bouton de l'arganau, ſcellées en plomb dans une groſſe pierre, que l'on aſſeoira enſuite ſur un maſſif de maçonnerie plus petit que le précédent. On ſe réglera ſuivant la néceſſité & la groſſeur des arganaux, que l'on proportionne à la force des cables, par conſéquent à celle des bâtimens qu'il faudra amarrer, ſur quoi l'on ne peut guere donner de regles générales; mais comme j'ai principalement en vue le ſervice de la marine, je dirai que les arganaux qui furent placés aux quais du baſſin de Dunkerque, étoient de bronze, & avoient 15 pouces de diametre; le bourlet ou corps de l'anneau 30 lignes de diametre; ſon bouton, auſſi de bronze, diſpoſé de façon que l'arganau étant en place, jouât de côté pour faciliter les amarrages, & non pas de bas en haut.

Au même baſſin les poteaux de garde ou de défenſe avoient 10 ſur 14 pouces d'équarriſſage, & étoient eſpacés de 6 pieds de milieu en milieu, le côté plat poſé ſur le nud du mur, retenu par deux annilles compoſées chacune de deux tirans ſéparés.

Conſtruction des eſcaliers & rampes que l'on ménage pour deſcendre de deſſus les quais au bord de l'eau.

361. Pour faciliter les tranſports de ce qui entre ou ſort des bâtimens, on fait par intervalle, le long des quais, des rampes douces propres au paſſage des traîneaux, ſoutenus en dehors par un revêtement qui ſuit la même rampe, qu'on pave de grès avec mortier de chaux & ciment, dont la conſtruction eſt ſi ſimple, qu'elle ne mérite pas que je m'y arrête, non plus qu'aux degrés, que l'on fait auſſi pour la commodité du public. Je dirai ſeulement que les marches doivent ſe faire de la pierre la plus dure du pays, ayant au moins 15 pouces de giron ſur 6 de hauteur, engagées de 7 à 8 pouces par leurs extrêmités dans les murs de retour, poſées en bain de mortier, tel que le précédent, ſur un maſſif de maçonnerie pareil à celui du revêtement. Les pierres doivent être cramponnées enſemble, ſi l'on eſt obligé d'en employer plus d'une à chaque marche.

Conſtruction des quais de charpente.

Remarque ſur le mauvais uſage des quais de charpente, eu égard à leur peu de durée & à la cherté des bois.

362. Quoique les quais de maçonnerie ſoient préférables à tous égards à ceux de charpente, je ne laiſſerai pas de parler de la conſtruction de ces derniers, afin que ce que je vais dire puiſſe ſervir dans les lieux où le bois eſt commun. Ce n'eſt pas qu'aux Pays-Bas leur cherté ait empêché qu'on ne s'en ſoit ſervi aux ailes des écluſes, puiſqu'on n'en voit guere que de charpente, malgré leur peu de durée, qui ne va pas à vingt ans; de ſorte que ſi l'on fait une juſte eſtimation du déblai des terres, de la forêt de bois, & de la quantité prodigieuſe de fer qu'on eſt obligé d'y employer pour les rendre ſolides, on verra qu'ils coûtent à peu près autant que ſi on les faiſoit en maçonnerie. C'eſt-là une de ces occaſions où la prudence de ceux qui dreſſent les projets doit ſe manifeſter, en conſidérant tout ce qui peut entrer dans les vues d'une ſage économie, ſans ſe laiſſer ſéduire par le penchant que l'on a naturellement d'imiter ce qui eſt en uſage dans les endroits où l'on travaille.

La conſtruction d'un quai de charpente ſe réduit à faire enſorte que les bois dont il ſera compoſé puiſſent ſoutenir la pouſſée des terres d'une part, & de l'autre celle de l'eau, ce qui demande un certain art d'employer les bois ſans les multiplier inutilement. Comme on en a exécuté autrefois de très-beaux au port de

Dunkerque, sur les desseins & devis de M. Clement, Directeur des Fortifications, qui avoit pour les travaux de cette espece le génie d'une méchanique admirable, je rapporte sur la vingt-septieme Planche ceux que cet habile homme a fait construire le plus heureusement.

363. Pour préparer les bois destinés à la construction d'un quai de charpente, il faut avant toutes choses être prévenu de la qualité du fond où il faudra enfoncer les pilots, sur-tout ceux de parement, qui ont le plus à souffrir, afin de les enraciner plus ou moins, selon la tenacité du terrein & la hauteur du quai au dessus du lit des eaux : car il n'en est pas de ces pilots-ci comme des autres, dont la charge agit de haut en bas, il faut qu'ils offrent une résistance invincible à la puissance qui les poussera selon une direction horisontale. A l'égard des autres pilots qui soutiendront les clefs, on déterminera leur longueur selon que la nécessité l'exigera ; mais tous doivent être frappés avec un mouton du poids de 15 ou 16 cent livres, & l'on ne doit les croire bien enfoncés, qu'aprés avoir éprouvé que quatre volées de trente coups chacune ne les font pas descendre davantage ; car quand ils sont armés d'un sabot de fer bien conditionné, on parvient à les enfoncer aussi avant que l'on veut, lorsqu'on ne rencontre pas de bancs impénétrables, si on n'y épargne point quelques volées de plus qu'on ne l'estime nécessaire. On voit quelquefois un pilot rester inébranlable, malgré les efforts du mouton, & puis tout à coup s'enfoncer plus qu'on ne voudroit, après avoir vaincu une croûte qui n'étoit que passagere.

Attention qu'il convient de faire sur la hauteur des pieux qu'il faudra employer à un quai de charpente, selon la nature du fond.

364. Pour donner une parfaite intelligence de la construction dont il s'agit, nous la diviserons par travées, comprenant un nombre de pieces de charpente qui forment ensemble une partie du quai renfermée dans l'espace T T (Figure 5), le reste n'étant qu'une répétition de la même chose.

Enumération des bois qui entrent dans la composition d'un quai de charpente.

Il entre dans chaque travée trois pilots de parement, tels que A, posés tant plein que vuide, marqués au plan & dans l'élevation par les lettres N, O, P, liés à deux ventrieres L, M, & coëffés d'une lisse ou chaperon G. La ventriere supérieure L est accrochée à une suite de clefs inclinées C, & l'inférieure M à d'autres Q, situées à peu près horisontalement ; observant qu'il n'entre qu'une clef d'en haut & une d'en bas dans chaque travée, séparée par le pilot du milieu O (Fig. 3 & 5).

PLANCH. XXVII, Fig. 1, 3, 5 & 6.

La premiere clef C est soutenue par deux pilots de *support* H, F, (Fig. 1), & la seconde Q, de deux autres B, E ; la queue de ces clefs allant s'accrocher par une entaille à un dormant D, où

PLANC. XXVII, Fig. 1 & 5. elles ſont attachées avec des chevilles de fer, ainſi qu'aux trois pilots de renfort I, K, S (Fig. 5), qui contiennent le dormant à l'endroit de chaque travée, compoſée par conſéquent de trois pilots de parement, de quatre de ſupport, de trois de renfort, & de deux clefs.

Maniere d'employer les bois de charpente pour la conſtruction des quais.

365. Prévenu de cette petite introduction, on obſervera d'incliner les pilots de parement A, de la douzieme partie de leur hauteur; ainſi ceux de 36 pieds en auront trois de talud. On en uſera de même pour ceux de ſupport H, F, B, E, qui doivent être inclinés parallelement au premier A.

Fig. 1, 3, 5 & 6. La premiere ventriere L ſe poſe à 3 pieds au-deſſous du ſommet du quai, la ſeconde M à 4, 5 ou 6 au-deſſus du pied du parement; lorſque le quai a beaucoup plus de 25 pieds de hauteur, l'on en place encore une entre les deux précédentes, retenue auſſi par une troiſieme clef.

A l'égard du dormant D, ſa poſition doit dépendre de la hauteur du quai; pour l'y aſſujettir convenablement, il faut que cette hauteur ſoit à l'intervalle M D de la ventriere d'en bas au dormant, à peu près comme 3 eſt à 4; c'eſt-à-dire qui ſi la hauteur G V du quai étoit de 24 pieds, il faudroit que l'intervalle M D en eût 32, ce qui ſervira à déterminer la longueur des clefs C, Q, que l'on alonge quelquefois en poſant un autre dormant au-delà du précédent, lorſque le quai a plus de hauteur que nous ne l'avons ſuppoſé ici, afin d'éviter que les clefs qui retiennent la ventriere ſupérieure, ne faſſent un angle trop aigu avec le parement, ce qui ſeroit contraire à la ſolidité de l'ouvrage, comme nous en donnerons un exemple en décrivant l'écluſe du canal de Mardick, dont les ailes, faites en charpente avoient leurs clefs alongées d'un ſecond dormant.

Dimenſion des pieces de charpente employées à la conſtruction d'un quai.

366. Quoique le pilot de renfort K ſoit bien placé entre les deux clefs C, Q, pour être lié avec elles par une cheville commune, il y a des Ingénieurs qui aiment mieux que ce pilot & ſes pareils ſervent à porter le dormant, en les liant enſemble à tenons & mortoiſes, comme dans la Fig. 2, au lieu de l'aſſeoir ſimplement ſur la terre, comme ici. Je ſuis de leur ſentiment, pourvu qu'on ſupplée à ce pilot, en accrochant les clefs au dormant avec les harpons de fer X, comme la même Figure le montre.

Suppoſant qu'il ſoit queſtion d'un quai de 25 à 30 pieds de hauteur, on donnera aux pilots de parement 12 pouces d'équarriſſage, & ſeulement 10 aux autres. Les ventrieres auront chacune 8 ſur 10 pouces, la liſſe 12 ſur 12, les clefs 10 ſur 12, & le dormant 12 ſur 12.

Lorſqu'on

Lorſqu'on peut n'employer qu'un dormant, les clefs doivent être d'une ſeule piece, & toutes les autres au moins de 20 pieds. Les plus longues ſeront les meilleures, obſervant que les joints des ventrieres ne ſe rencontrent point les uns au-deſſus des autres.

Tout le derriere des pilots de parement ſe borde de planches de chêne, de 2 pouces d'épaiſſeur, ſerrées enſemble, les premieres poſées auſſi bas qu'il ſera poſſible, & leurs joints recouverts avec des tringles, ayant entre-deux un lit de mouſſe, clouées près à près, & ſerrées de maniere à rendre le bordage le plus étanche que l'on pourra.

Précaution à prendre pour empêcher la dégradation du pied des quais de charpente.

367. Pour empêcher que les eaux ne délavent les terres de remblai, l'on poſe à la profondeur de 3 ou 4 pieds (creuſé au plus bas) ſur la largeur de 8 pieds, des bottes de verges couchées le long du derriere des planches; les bottes du dernier lit ſervent de baſe à un conroi de glaiſe de 6 pieds d'épaiſſeur, & ſont adoſſées au bordage juſqu'au ſommet; le reſte du remblai ſe fait de terre commune bien étendue lit par lit, ſur toute la longueur du quai; il eſt arraſé par le haut d'un dernier lit de ſable de 6 pouces d'épaiſſeur pour recevoir le pavé, ſi l'on juge à propos d'y en mettre.

Si l'on appréhendoit que le courant de l'eau cauſât du dommage au pied du quai, il faudroit commencer par établir une ventriere B, poſée ſur une rangée de pilots D, comme à l'ordinaire, pour y clouer une file de palplanches C, un peu inclinée, comme le montre le profil; ce qui vaudroit mieux encore que les bottes de verges dont nous venons de faire mention.

PLANC. XXVII, Fig. 6.

Détails ſur les ferrures employées à un quai de charpente.

368. Au reſte, pour ne rien négliger des détails qui appartiennent aux quais de charpente, voici la force des pieces de ferrure qui entrent dans leur conſtruction.

Les chevilles qui attachent les ventrieres & auſſi les clefs aux pilots de parement, peſent chacune ſept livres, avec leurs viroles & clavettes.

Les goujons qui lient les mêmes pilots avec le chaperon, & les clefs avec leurs pilots de ſupport, peſent chacun trois livres.

Les harpons X (figure 2), qui accrochent les clefs aux ventrieres & au dormant, peſent avec leurs chevilles & crampons autour de ſoixante-quinze livres.

Les chevilles de fer ébarbées qui retiennent les clefs au dormant, peſent cinq à ſix livres.

Les chevilles qui traverſent les pilots de renfort & les clefs pour les lier enſemble, peſent chacune onze à douze livres, y compris la virole & la clavette.

Enfin les sabots de fer ayant quatre branches pour les grands pilots de parement, pesent chacun environ vingt-cinq livres, & les autres plus petits, entre douze & quinze.

CHAPITRE XIII.

De la construction des portes pour les écluses de toutes sortes de grandeur.

Discours préliminaire sur les portes ou venteaux des écluses.

369. LEs portes des écluses font une principale partie de leur mécanique; elles ne demandent pas moins de circonspection que les ouvrages précédens, pour en bien assembler la charpente, & régler la force des bois & des ferrures selon la largeur des écluses, & la hauteur de l'eau qu'elles auront à soutenir. Car il est également nuisible de faire ces portes trop foibles ou trop matérielles, parce qu'on éprouve toujours assez de difficulté à manœuvrer celles des grandes écluses, à cause de leur extrême pesanteur, sans les surcharger mal à propos.

Comme il y a différentes sortes de portes d'écluses, selon leur destination, nous commencerons par les plus simples. Afin qu'on puisse juger de la force dont il faudra les rendre capables relativement à leur largeur, nous en rapporterons à l'usage des écluses de toutes grandeurs, en nous fondant sur l'exemple de ce qu'on a exécuté de mieux, pour en déduire des regles générales; ce qui est la voie la plus sûre dans les cas où la théorie ne peut que faire sentir que la pratique est bien entendue.

SECTION PREMIERE.

De la construction des portes busquées simples.

Observation générale sur les portes des écluses, appliquées à celle de Bergues.

370. AYant commencé le chapitre VII par présenter l'écluse de Bergues pour une de celles qui pouvoient être citées comme modele, l'ordre naturel demande de débuter par expliquer ses portes busquées du côté de la mer, me réservant de faire mention ailleurs des portes tournantes qu'elle avoit du côté du pays. On en voit un venteau représenté sur la planche XXI, dont la largeur étoit de 15 pieds 4 pouces, sur une élévation

capable de soutenir 22 pieds d'eau, quoique les plus fortes marées ne montassent jamais au-dessus de 19 pieds, dans le lieu où étoit située cette écluse; mais on observe toujours de faire les portes de flot de trois pieds plus élevées qu'elles ne devroient l'être naturellement, pour empêcher les coups de lame de passer au-delà. PL. XXI.

371. En général la charpente de chaque venteau des portes d'une écluse, est composée: 1°. d'un chassis formé du poteau tourillon A, arrondi du côté de son chardonnet; du poteau busqué B, ayant une de ses faces I taillée en chamfrein pour se joindre à la pointe du busc avec son semblable; & de deux entretoises principales C, D, que l'on distingue par celle d'en haut & celle d'en bas. 2°. De plusieurs autres entretoises intermédiaires E servant à former la carcasse du venteau. 3°. D'un nombre de files L Q de bracons F, dont l'objet est de lier & d'appuyer les entretoises. 4°. Des montans G formant le guichet pratiqué dans chaque venteau, qu'on ferme d'une vanne où ventail à couliſſe, comme nous l'avons dit ailleurs. 5°. Du bordage dont toute cette carcasse est revêtue extérieurement.

Dénombrement des pieces de charpente qui entrent dans la composition des venteaux d'une écluse.

Le nombre des entretoises se regle sur la hauteur des portes, relativement à celle de l'eau qu'elles doivent soutenir; en général on observe de ne pas les poser à plus de 30 pouces d'intervalle les unes des autres, ni plus près de 24, pour ne point rendre les venteaux trop pesans.

372. A l'égard du nombre des bracons, il dépend non-seulement de la hauteur des venteaux, mais aussi de leur largeur & de la situation qu'on donnera au guichet, qui ne répond pas toujours à l'entretoise du seuil, comme on le verra par la suite. Ce que l'on peut dire de plus positif, c'est que chaque file de bracons doit être inclinée de maniere à former avec le poteau tourillon un angle à peu près de 36 degrés, pour que leur direction soit la moins oblique qu'il est possible, eu égard à la charge qu'ils doivent soutenir. En effet il seroit à souhaiter que tout le poids de la porte répondît au tourillon O par l'entremise de son poteau, qui doit, autant que cela se peut, y ramener, par le secours des bracons & de leurs appuis L, le poids de tout ce qui porteroit à faux sans leurs secours; chacune de leur file pouvant être regardée comme une puissance dont la direction L Q sera d'autant plus avantageuse qu'elle approchera davantage de la verticale. Au contraire plus sa direction sera oblique, moins la puissance aura de force; jusques-là que si elle l'étoit infiniment, les bra-

Remarque instructive sur la maniere de poser les bracons pour que tout le poids de la charpente des venteaux réponde au poteau tourillon.

PL. XXI. cons, bien loin de soulager le poids du venteau, ne feroient que l'augmenter au désavantage de son chassis, parce que les points d'appui L ne porteront plus rien, quand la direction LQ approchera fort d'être parallele aux entretoises. Mais aussi il faut prendre garde qu'en voulant rendre la direction des bracons trop approchante de la verticale, on ne tombe dans l'inconvénient de ne point donner assez d'assiette aux tenons des contre-fiches, qui répondront aux points d'appui L; c'est pourquoi l'angle de 36 degrés est celui qui m'a paru convenir. Supposant qu'on aura d'ailleurs l'attention de ménager des *embrevemens* & *renforts* aux endroits où l'on en sentira la nécessité; car on doit toujours se proposer un assemblage si bien entendu, que toutes les pieces puissent en quelque sorte se soutenir d'elles-mêmes sans le secours des ferrures, qu'on ne doit regarder que comme un avantage de surérogation. Il ne faut point perdre de vue que toutes les pieces dont le principal appui ne répond point aux poteaux tourillons, ne font qu'augmenter la charge, & ne contribuent que foiblement à la solidité des portes. Tel est, par exemple, la file des bracons MN, dont l'appui M porte à faux. De quelque maniere qu'on puisse les considérer, ils ne servent guere ici qu'à faire nombre, au lieu que ceux qui partagent diagonalement le venteau, soutiennent autant bien qu'il est possible les quatre premieres entretoises, par conséquent le poteau busqué I, qui se trouve par-là en état de partager le poids des trois autres suivantes.

Faute de pareilles attentions, de fort habiles gens ont fait des portes d'écluse dont l'assemblage choque du premier coup d'œil; ce qui montre bien que les choses les plus simples ne sont pas toujours celles qu'on exécute le mieux, quand on n'est point guidé par les principes lumineux de la méchanique, comme on en va juger par l'exemple suivant.

Description d'une maniere de porte singuliere employée anciennement à l'écluse de Bergues.

PLANC. XXVIII, Fig. 1 & 2.

373. Avant que l'on fît usage des portes tournantes, on en voyoit d'assez singulieres à l'écluse de Bergues, du côté du pays, servant à curer le port de Dunkerque; la premiere & la seconde figures de la planche XXVIII représentent l'élévation & le plan d'un venteau AVBE, dans lequel il y en avoit un autre FHGI renfermé dans un chassis formé en partie par les poteaux A, B & les entretoises D, E du premier. Ce second venteau, qui avoit la piece F pour poteau tourillon, s'ouvroit du côté de la mer, & le premier du côté du pays. Quand tous les deux étoient fermés, le second s'appuyoit vers son extrêmité G contre un valet XSTQY que portoit le poteau B; ce valet étoit alors

accroché par l'extrêmité X de ſa branche XY à l'entretoiſe V, ce qui s'ajuſtoit quand l'eau du canal de Bergues ſe trouvoit à ſa plus grande hauteur. Mais auſſi tôt que la mer étoit baſſe, on décrochoit les valets, qui venoient s'appliquer dos à dos dans l'alignement du poinçon; alors les petits venteaux pouſſés par la charge s'ouvroient ſubitement, s'alloient ranger contre les bajoyers, & l'eau s'échappoit avec impétuoſité par les ouvertures pratiquées dans les grands qui reſtoient fermés, excepté dans le tems du paſſage des bateaux. Mon but, en rapportant ceci, eſt de montrer le peu d'intelligence de ceux qui ont fait conſtruire cette porte. En effet, peut-on rien de plus mal entendu que la poſition des bracons N, qui ne contribuent en aucune façon au ſoulagement du poteau buſqué G, chargé ſeul de la moitié du poids de toute la porte FHGI, qui n'auroit jamais pu ſe ſoutenir avec un aſſemblage auſſi défectueux & les ſecouſſes qu'elle devoit eſſuyer, ſans toutes les ferrures qu'on y a employées, & le chaperon qui faiſoit un contrepoids de 20 pieds de longueur? Cependant je ne doute point que dans ſon tems, cette porte n'ait eu ſes admirateurs, & que celui qui en a donné le deſſein n'ait été applaudi; tant il eſt aiſé de confondre le mauvais avec le bon.

Remarque ſur la mauvaiſe poſition des bracons aux venteaux de quelques écluſes.

374 Il n'eſt pas néceſſaire de remonter aux tems éloignés pour voir ce défaut. On en trouve des exemples récens dans quelques-uns de nos ports; en ayant fait l'obſervation à ceux qui y avoient eu part, ils ont prétendu l'excuſer, en diſant qu'ils en avoient uſé de la ſorte pour ne point affoiblir les entretoiſes, par des mortoiſes directement oppoſées: mais cette raiſon ne peut prévaloir ſur les précédentes; puiſqu'en ménageant bien les embrevemens & les renforts, on peut faire les tenons très-courts, parce que quand les bracons ſeront encaſtrés du côté du bordage afin qu'ils les contiennent ſerrés, on ne voit pas la néceſſité de les cheviller, leur ſituation ne les mettant point dans le cas de manquer par les extrêmités comme les autres pieces.

Les quatre pieces qui compoſent le chaſſis de chaque venteau des portes en général, c'eſt-à-dire les poteaux tourillons & buſqués, & les entretoiſes d'en haut & d'en bas, ſe font ordinairement de même épaiſſeur; c'eſt ce que nous ſuppoſerons ici. Il y a cependant des perſonnes qui veulent qu'on faſſe le poteau buſqué un peu plus foible que ceux des tourillons, afin de diminuer la charge; mais je crois qu'il y auroit de l'inconvénient d'en uſer ainſi, ce poteau ſe trouvant aſſez affoibli par la ſuppreſſion du bois que cauſe le chamfrein, qui ne laiſſe plus que ce qu'il en faut

indiſpenſablement pour creuſer les mortoiſes & la feuillure du bordage.

Dimenſion des pieces de charpente propres aux venteaux des écluſes ſelon leur largeur, depuis la plus petite juſqu'à la plus grande.

375. Nous ſuppoſons que les portes dont nous allons déterminer la groſſeur des bois, ſe feront toujours plates & non pas bombées, en ayant démontré le défaut dans les articles 193, 194, 195 & 196; ainſi les entretoiſes ſeront cenſées employées droites & non pas ceintrées. Ceci bien entendu, toutes les petites écluſes qu'on fera depuis 8 juſqu'à 12 pieds de largeur auront les pieces de leurs chaſſis de 8 à 10 pouces de groſſeur; les entretoiſes intermédiaires de 6 à 8; les bracons & montans de 4 à 6; recouverts d'un bordage de deux pouces d'épaiſſeur, que nous conſerverons le même pour les écluſes ſuivantes au-deſſous de 37 pieds de largeur.

Voulant éviter tout équivoque, il eſt bon d'être prévenu que la premiere dimenſion rapportée pour chaque piece en marque l'épaiſſeur, qui n'eſt point ſenſible dans les deſſeins des portes que nous donnons ici, & la ſeconde ſa largeur; ainſi les poteaux dont nous venons de parler doivent avoir 8 pouces d'épaiſſeur & 10 de largeur. Si cette derniere ſe trouve plus forte que la premiere, c'eſt afin de creuſer des mortoiſes aſſez profondes pour loger les tenons des autres pieces, dont l'épaiſſeur eſt de même exprimée par le premier des deux nombres de l'équarriſſage, auxquels ajoutant l'épaiſſeur du bordage, on trouve celle des venteaux.

Aux écluſes qui auront depuis 13 juſqu'à 18 pieds de largeur, on donnera aux pieces du chaſſis des venteaux 10 à 12 pouces de groſſeur, 8 à 10 aux entretoiſes du milieu, & 4 ſur 6 aux bracons & montans.

Les plus petites écluſes que j'aie vu à portes buſquées ſont celles de chaſſe & de fuite pratiquées dans le chemin couvert de Gravelines, pour faire circuler l'eau de la riviere d'Aa dans le foſſé de la place, comme nous le ferons voir dans la ſuite; leſquelles n'ont que 8 pieds de largeur, ce qui réduit leur venteau à n'en avoir que 5 $\frac{1}{2}$ de portée, ſur 10 de hauteur.

PL. XXI. Quant à l'aſſemblage de leur charpente, il eſt à peu près ſemblable à ce que l'on voit renfermé dans la partie *nail* du venteau de l'écluſe de Bergues, qui peut ſervir de modele en tout ou en partie pour les cas ſuivans.

Toutes les écluſes qui ſe feront depuis 19 juſqu'à 24 pieds de largeur doivent avoir les pieces du chaſſis des venteaux de 12 à 14 pouces de groſſeur, les entretoiſes intermédiaires de 10 à 12, les bracons & montans de 5 à 7. Pour leur aſſemblage, on peut

encore, ſi on le juge à propos, ſe conformer à celui de l'écluſe de Bergues, & s'il falloit leur donner moins de hauteur on la réduira à celle qui conviendra le mieux, en ſupprimant la premiere entretoiſe & même la ſeconde, afin de ne conſerver que la partie inférieure, qui ſuffira pour ſoutenir 12, 13 & 14 pieds d'eau.

Aux écluſes qui auront depuis 25 juſqu'à 30 pieds de largeur, on donnera aux pieces du chaſſis de leur venteau 14 à 16 pouces de groſſeur, 12 à 13 aux entretoiſes intermédiaires, & 6 à 8 aux bracons & montans.

Pour les écluſes qui auroient depuis 31 juſqu'à 36 pieds de largeur, on donnera aux pieces de leur chaſſis 15 à 17 pouces de groſſeur, 13 à 14 aux entretoiſes intermédiaires, & 7 à 9 aux bracons & montans; obſervant que l'entretoiſe du milieu ſe fait de même dimenſion que celles du chaſſis, quand les venteaux ont beaucoup de hauteur, pour les raiſons qu'on verra dans l'article 383.

Aux écluſes qui auront depuis 37 juſqu'à 42 pieds de largeur, on donnera aux pieces de leur chaſſis 16 à 18 pouces de groſſeur, 14 à 16 aux entretoiſes inférieures, & 7 à 9 aux bracons & montans; recouverts d'un bordage de 2 pouces & demi d'épaiſſeur.

Enfin aux écluſes qui auroient depuis 43 juſqu'à 48 pieds de largeur, on donnera aux pieces du chaſſis 18 à 20 pouces de groſſeur, 15 à 18 aux entretoiſes intermédiaires, 8 à 10 aux bracons & montans, recouverts, comme ci-devant, d'un bordage de deux pouces & demi d'épaiſſeur. Cette charpente doit être conditionnée, pour toutes ces écluſes, de la maniere qu'on en jugera par les exemples ſuivans. PLANC. XXVIII, Fig. 3 & 7.

376. Ayant décrit l'écluſe du baſſin de Dunkerque immédiatement après celle de Bergues, il convient de parler préſentement des portes de cette premiere, dont la troiſieme figure repréſente un venteau, ayant 27 pieds 6 pouces de portée, parce que l'écluſe avoit 42 pieds de largeur. *Deſcription des portes de l'écluſe qui étoit autrefois au baſſin de Dunkerque.*

La ſeptieme figure montre diſtinctement, par des lignes ponctuées, la profondeur des mortoiſes, par conſéquent la grandeur des tenons faits aux entretoiſes, bracons & montans; le tout chevillé avec des goujons de fer, d'une groſſeur proportionnée à la force des bois, comme nous le dirons en ſon lieu. Au ſurplus on a marqué auſſi de quelle maniere devoient être faits les embrevemens des bracons & contreſiches, répondant aux points d'appui du poteau tourillon.

La file de bracons B C n'a pas été continuée ici juſqu'à l'en-

PLANCH. XXVIII, Fig. 3. tretoise supérieure A, aux venteaux qui regardoient la mer, parce qu'on l'a interrompu pour poser les montans DE, GH, qui donnoient lieu à un guichet HF, pratiqué au-dessus de la troisieme entretoise, & non pas au-dessus de celle d'en bas, comme aux portes des desseins précédens. La raison de cette différence vient de ce qu'à la grande écluse de Dunkerque, les petits aqueducs ménagés dans les bajoyers, ne servoient qu'à vuider le bassin quand on vouloit le mettre à sec dans le tems des basses marées; ensuite on fermoit ces aqueducs, de même que les portes de flot. Pour le remplir, on ouvroit les guichets de ces portes, dans le tems de la haute mer, afin de ne laisser entrer dans le bassin que de l'eau tirée de la surface, étant beaucoup plus claire que celle du fond qui est toujours chargée de sable, & qui en eût rempli le bassin à la longue, si l'on s'étoit servi des aqueducs. Sage prévoyance, qui a donné lieu depuis aux Ingénieurs qui ont raisonné de ne point faire en pareil cas les guichets des portes de flot immédiatement sur l'entretoise d'en bas, mais sur la pénultieme.

Explication d'un venteau du grand passage de l'ancienne écluse de Gravelines.

377. Je passe sous silence les ferrures qui fortifioient les portes dont nous venons de parler, me réservant d'en donner un détail circonstancié dans la section qui suit, afin de continuer sans interruption ce qui appartient à la charpente des portes en général, dont la figure 4 représente encore un venteau de moyenne grandeur, tiré du grand passage de l'ancienne écluse de Gravelines, laquelle a 20 pieds de largeur, ce qui fait que chaque venteau n'a que 12 pieds de portée, soutenant environ 9 pieds d'eau.

Fig. 4.

Cette porte ne comprend rien qui ne soit tiré des précédentes, aussi ne l'ai-je rapportée que pour montrer qu'en général leur simplicité dépend de la capacité qu'il faut leur donner, & pour fournir des idées aux gens du métier. Ils y verront au moins avec quelle solidité sont assemblées toutes les pieces qui en composent la carcasse, eu égard à la coupe des tenons & mortoises qui y sont distinctement marqués, comme nous l'avons fait aux deux portes précédentes; c'est pourquoi je ne m'y arrête point.

378. Puisque nous avons les yeux fixés sur la planche XXVIII, je ne remettrai point ailleurs l'explication de la machine qui servoit à manœuvrer la vanne de chaque pertuis pratiqué dans les bajoyers de l'écluse du bassin de Dunkerque; cette machine employée aux Sas d'Ostende & de Bouzingue, pouvant devenir utile dans nombre d'autres cas.

Les bajoyers qui comprenoient les aqueducs dont nous parlons avoient 27 pieds de hauteur au-dessus du radier, sur lequel la

la mer s'élevoit dans les vives eaux de 18 à 19 pieds, ce qui obligea de donner 20 pieds de hauteur aux vannes des pertuis, pour que l'eau qu'elles ſoutenoient ne paſsât point par deſſus, quoique les aqueducs n'euſſent que cinq pieds & demi de hauteur ſous clef de voûte; mais l'eau n'en remontoit pas moins le long des couliſſes à ſon niveau. Ainſi ces vannes, qui avoient 3 pieds 4 pouces de largeur, éprouvoient chacune une pouſſée d'environ 37800 livres, comme on en va juger. PLANCH. XXVIII, Fig. 5 & 6.

Eſtimation du poids de l'eau que ſoutenoit la vanne qui fermoit chaque pertuis ou petit aqueduc pratiqué dans l'épaiſſeur des bajoyers de l'écluſe du baſſin de Dunkerque.

Suppoſant que la vanne porte 18 pieds de hauteur d'eau ſeulement, ſur 3 pieds 4 pouces de largeur, la ſuperficie de la charge ſera de 60 pieds quarrés, qui étant multipliés par 9 pieds, moitié de la hauteur, donnera 540 pieds cubes d'eau, que nous multiplierons par 70 livres, peſanteur de chacun, il vient 37800 livres pour la pouſſée horiſontale de l'eau contre les couliſſes. Comme elles étoient de pierre, elles occaſionnoient un frottement dont la réſiſtance étoit au moins égale à la moitié du poids, & non pas au tiers, comme nous l'avons eſtimé à l'égard des corps polis; ainſi la réſiſtance que le ſeul frottement occaſionnoit, étoit d'environ 18900 livres; à quoi ajoutant la peſanteur propre de la vanne, que j'eſtime 1100 livres, on voit que pour la lever il falloit une puiſſance de 20000 livres, qu'on n'auroit pu exercer ſans le ſecours de la vis qui faiſoit le fond de la machine dont il s'agit.

Deſcription de la machine qui ſervoit à manœuvrer la vanne précédente.

379. En conſtruiſant les bajoyers, lorſqu'on fut parvenu à une hauteur de 6 pieds au-deſſous de leur couronnement, on enclava dans le corps de la maçonnerie quatre tirans de fer E (Planche XVIII), à l'endroit où l'on avoit ménagé la couliſſe pour le paſſage de la vanne, deux d'un côté & deux de l'autre, tous quatre placés à diſtance égale, occupant les angles d'un quarré de trois pieds de côté, comme on le voit marqué ſur cette Pl. XVIII par la même lettre E.

Chacun de ces tirans avoit au bout d'en bas un œil, afin d'en pouvoir enfiler deux par une clef de fer OP, de 8 pieds de longueur & de 3 pouces en quarré, ſituée parallelement à la vanne. Ces clefs étoient croiſées encore dans le milieu par une autre barre de fer H (Planche XXVIII), pour mieux les retenir dans la maçonnerie. Ces ancres, d'environ 7 pieds de longueur ſur trois pouces en quarré, étoient terminés à l'autre bout I, pour l'uſage qu'on va voir. PLANCH. XVIII & XXVIII.

La maçonnerie des bajoyers étant achevée, l'on a poſé quatre blocs de bois de figure cubique, marqués L dans le profil, & au plan par autant de quarrés ponctués, entre leſquels ſe trouvoient PLANCH. XXVIII, Fig. 6 & 8.

PLANCH. XXVIII, Fig. 6 & 8.

les ancres E. Ces blocs, qui avoient 18 pouces de côté, & leur face supérieure bien arrasée de niveau, servoient à soutenir la boëte N T V Q, composée de 4 pieces marquées S au plan & au profil, liées ensemble par tenons & mortoises avec des boulons, de maniere à pouvoir être désunis quand on le voudroit, & fortifiés d'ailleurs aux endroits de leur jonction N, T, V, Q, par des ferrures postiches.

Dans l'épaisseur de 16 pouces qu'avoit la boïte X Y, étoit ménagée autour de la lunette une coulisse circulaire qui embrassoit l'écrou C de la vis, afin qu'il reposât sur le palier R, de 10 pouces de largeur sur 8 d'épaisseur, le reste emboîté, comme le profil le montre; observant que chaque piece de la boîte étoit traversée par un boulon D lié avec la fourchette I, moyennant deux clavettes, pour la solidité de la machine, qui étoit couverte d'un chapiteau F fait en coupole, avec de la tôle ou des ais. On distingue aisément que c'étoit en faisant tourner l'écrou C, à l'aide des leviers A, B, que l'on manœuvroit la vanne représentée en face & de profil par la Figure 5, sur une échelle plus petite que ne l'est la sixieme figure, qu'il falloit rendre plus sensible.

Maniere d'estimer la puissance appliquée à cette machine pour élever la vanne.

380. Voulant savoir présentement quelle devoit être à peu près la puissance appliquée aux leviers A, B, nous les supposerons chacun de 8 pieds de longueur, partant du centre de la vis, dont le cylindre, ayant dix pouces de diametre, pouvoit faire que les pas en eussent deux.

Selon la propriété de cette machine, le poids est à la puissance réciproquement comme le chemin qu'elle fait à chaque révolution, est à celui du poids dans le même tems. Or estimant la circonférence du diametre A B, de 44 pieds ou 528 pouces, & le pas de la vis de deux, ce rapport sera comme 528 est à 2, ou comme 264 est à 1; ce qui montre que la puissance est la 264e partie du poids, ou d'environ 75 livres, qu'on peut évaluer à 100 livres, à cause du frottement de la machine. Ayant vu dans la premiere partie de cet ouvrage, article 120, que la force d'un homme qui pousse ou qui tire, étoit estimée moyennement d'environ 25 livres, il suit qu'il en falloit quatre pour élever la vanne, quand elle étoit chargée de 18 pieds d'eau, ce qui se trouve conforme à ce que j'ai observé plusieurs fois à cette écluse avant sa démolition.

Description des venteaux simples qui servoient au grand passage de l'écluse de Mardick.

381. Cette digression ne déplaira peut-être pas à ceux qui tirent instruction de tout; c'est pourquoi j'ai saisi l'occasion de marier la premiere partie de cet ouvrage avec la seconde, afin de sortir

un moment de la sécheresse des sujets qui composent ce chapitre, que je continue en expliquant la Planche XXIX, qui comprend quelques-unes des portes du grand passage de l'écluse de Mardick. PLANCH. XXIX.

Le premier venteau appartenoit à une des portes d'eau douce, dont nous n'avons représenté que la carcasse, afin d'en mieux distinguer la charpente exprimée du côté répondant au bordage ; c'est pourquoi l'on y apperçoit les feuillures K où il doit aboutir. Il avoit de hauteur 20 pieds 6 pouces depuis le dessus de la premiere entretoise jusqu'au-dessous de la sixieme, & 27 pieds 3 pouces de largeur, y compris les deux poteaux. Les bordages n'étoient pas tout d'une piece du bas en haut, & se trouvoient interrompus par l'entretoise AD, dont ils affleuroient la surface, comme on le distingue sensiblement au second venteau qui appartenoit aux portes de flot, de deux pieds plus élevées que les précédentes, ayant 7 entretoises au lieu de 6, pour que la haute mer ne les surmontât point. Le dessous de la derniere entretoise Æ, étoit élevé de 6 pouces au-dessus du radier, & en avoit 9 de bombage, comme son plan le montre. Les poteaux tourillons & busqués B, C, étoient chacun de 18 à 20 pouces de grosseur. L'entretoise supérieure AB avoit 24 sur 20 pouces, pour mieux soutenir les coups de lame de la haute mer, & servir de pont à l'écluser ; c'est pourquoi elles n'étoient ceintrées qu'en dehors, afin de lui ménager plus d'espace. Les cinq autres avoient 18 à 21 pouces, avec double tenon à leurs extrêmités, chacun de 9 pouces de longueur & de 3 d'épaisseur, embrassant la languette qui séparoit les deux mortoises adjacentes, comme on le voit représenté dans l'élevation de la face d'un des poteaux, où ils étoient tenus par 3 goujons.

Les bracons D & les suivans avoient 11 à 14 pouces de grosseur, assemblés avec un double renfort d'un côté & un embrévement de l'autre, comme on le distingue au plan de la cinquieme entretoise ; leurs tenons étoient de 6 pouces de longueur & de 2 d'épaisseur, chevillés avec deux goujons.

Des trois files de montans E, celle du milieu, qui regnoit depuis l'entretoise supérieure jusqu'à celle d'en bas, parce qu'elle répondoit à la roulette d'appui *d*, avoit 12 à 14 pouces de grosseur, & les deux autres 11 à 12 seulement ; elles étoient éloignées de trois pieds de la précédente, qui étoit la largeur des deux guichets L, pratiqués au-dessus de la pénultieme entretoise, pour les raisons rapportées dans l'article 376.

La tête des goujons de fer qui lioient les tenons des entretoises, bracons & montans, étoit enfoncée de 2 pouces dans le bois; on en avoit bouché ensuite le vuide avec une cheville de chêne trempée dans le goudron liquide, pour ôter les voies d'eau.

Méthode de M. Clement d'encastrer les contre-fiches, pour ne point affoiblir les poteaux tourillons.

382. On observera que les contrefiches ou premiers bracons G, étoient placés à 4 pouces au-dessus des entretoises, de crainte d'affoiblir les mortoises voisines. Pour éviter cet inconvénient, on peut, comme le pratiquoit M. Clement, encastrer chaque contrefiche dans des entailles faites à la face du poteau tourillon, & à celle des entretoises répondant au bordage. C'est de quoi l'on pourra juger en considérant la Figure 4 de la Planche XXXIII, qui représente en grand une contrefiche, dont la surface R O Q est vue du même sens que sur le venteau, en imaginant que les parties N O, O P, sont logées dans l'épaisseur du montant & de l'entretoise, sur le revers de la carcasse dont nous parlons, où l'on suppose qu'est appliqué le bordage, au contraire de ce que nous avons dit précédemment. Pour plus d'intelligence, il faut regarder la Figure 4 comme un morceau de bois de 11 pouces d'épaisseur, taillé de façon à former la base N X O Y P Q R, & les trois reliefs S, T, G, de 7 pouces au-dessus du fond Z, resté de 4 pouces d'épaisseur; les languettes S, T aussi de 4 pouces, lesquelles tiennent lieu de tenons. Voulant placer cette piece, on taille le poteau tourillon & l'entretoise, de maniere à pouvoir y encastrer le relief que les rectangles N O, O P, & les languettes S, T, ont au-dessus de leur base; ensorte que la contrefiche étant posée, cette base vienne affleurer la surface de la feuillure du bordage, afin qu'elle en puisse être recouverte & l'emprisonner, indépendamment des goujons dont on se sert pour l'attacher.

PLANCH. XXXIII, Fig. 4.

Maniere d'assembler les entretoises avec les poteaux tourillons & busqués, & de tailler les chamfrains de ces derniers. Dimensions des bordages.

383. On remarquera en passant que les Figures 6 & 7 de la même Planche représentent en grand deux manieres différentes d'assembler les entretoises avec le poteau busqué ou tourillon; que la premiere est conforme à celle qui se fait par un double tenon, & que dans la seconde il n'y en a qu'un qu'on suppose plus épais que les autres, avec double renfort, dont l'objet est de moins affoiblir les poteaux. On choisira celle des deux qu'on aimera le mieux, mais je panche pour la derniere. A l'égard de la troisieme Figure, elle comprend en grand la face d'un poteau busqué faisant voir les mortoises, languettes & renforts, répondant à la sixieme & à la septieme, relativement aux lettres E & F, avec un ventail ou vanne A, suspendu à la crémaillere B du

cric C, dans le cas où l'on ſuppoſe fermé le guichet pratiqué en D, au-deſſus de l'entretoiſe inférieure.

Les bordages ſe font de bois de chêne, de 12 pouces de largeur : ceux des portes dont nous parlons, en avoient 2 & $\frac{1}{2}$ d'épaiſſeur. On les poſe ſuivant l'alignement des bracons, dont ils tiennent lieu en partie, du moins ceux qui répondent au poteau tourillon. Ils ſont attachés avec huit clous ſur chaque entretoiſe qu'ils rencontrent, & leurs extrêmités avec trois ſeulement contre la feuillure où ils aboutiſſent, de la maniere que le deſſein le repréſente : *voyez la Pl. XXIX.* Les clous à cet uſage ont huit pouces de longueur ſur huit lignes en quarré, peſant environ une livre ; lorſque le bordage eſt plus foible, on les diminue à proportion. PLANC. XXIX.

Aux grandes écluſes, chaque file de bordage eſt compoſée de deux pieces ſéparées par l'entretoiſe qui répond vers le milieu, à laquelle on donne pour cela le même équarriſſage qu'à celle d'en bas, afin de pouvoir y pratiquer les feuillures néceſſaires, comme on le voit ſur cette Planche. Leurs joints ſe calfatent de deux étoupes bien brayées par deſſus ; on carene enſuite ces bordages, c'eſt-à-dire qu'on les chauffe avec des brandons de paille, pour en repaſſer les coutures & les couvrir entierement de brai chaud, après quoi on goudronne toute la charpente.

Il eſt eſſentiel d'obſerver que les chamfrains des poteaux buſqués ne doivent être appropriés qu'après que les portes auront été miſes en place, pour que les faces de ces poteaux s'appliquent exactement l'une contre l'autre ; ainſi l'on ſent combien il faut de circonſpection pour ne point trop les démaigrir.

384. Pour continuer ce qui nous reſte à dire ſur la charpente des portes de l'écluſe de Mardick, on avoit pratiqué deux guichets dans chaque venteau, au-deſſus de la pénultieme entretoiſe, afin de faciliter l'écoulement des eaux du pays, que le canal raſſembloit, & de ſoulager les portes de l'énorme charge qu'elles auroient continuellement ſoutenue ſans cela. Ces pertuis étoient fermés par des ventails de 3 pieds de largeur ſur 21 pouces de hauteur, bien plus aiſés à manœuvrer que ſi l'on n'avoit fait qu'un pertuis équivalent aux deux. Chacun étoit formé de deux bordages de quinze lignes d'épaiſſeur, compoſant enſemble deux pouces & demi, l'un poſé horiſontalement, & l'autre verticalement, unis enſemble par des clous frappés près à près ; ce que l'on a eſtimé apparemment mieux valoir qu'un ſeul bordage de même épaiſſeur, qui eût été ſujet à ſe cambrer, & par conſéquent

Obſervations ſur les guichets des venteaux de l'écluſe de Mardick.

PLANC. XXIX.

plus difficile à manœuvrer. Au reſte ces ventails étoient attachés à une fourche accrochée aux crémailleres des crics E, comme nous l'expliquerons dans la ſeconde ſection, en détaillant ce qui appartient aux ferrures des portes.

Suite de ce qui appartient aux guichets des venteaux.

385. La feuillure pour contenir les ventails, ſe prend quelquefois d'une part dans l'épaiſſeur du montant, & de l'autre dans celle du bordage des portes, à peu près moitié par moitié; c'eſt-à-dire que ſi ce bordage a 30 lignes d'épaiſſeur, il y en a 14 qui en recouvrent 15 de l'épaiſſeur des ventails, afin d'avoir une ligne de jeu; ou plus ordinairement on forme les couliſſes avec des barres de bois ou des bandes de fer, comme il eſt marqué dans la figure, ce qui vaut encore mieux pour rendre le frottement plus doux.

On fait aux chaſſis qui ſont au-deſſus des guichets L, des feuillures plus profondes d'environ deux lignes, que le bordage qui doit les remplir n'a d'épaiſſeur, afin qu'il ne cauſe aucun obſtacle au jeu des ventails; ou bien l'on applique ces panneaux ſur le revers des portes, c'eſt-à-dire du côté oppoſé.

A l'entretoiſe ſupérieure AB étoit un garde-fou I, ſervant à l'écluſier lorſqu'il alloit manœuvrer les crics, & pour plus de ſûreté il avoit encore du côté oppoſé une corde K tendue d'un poteau à l'autre.

Comme la plate-forme des bajoyers & de la pile qui ſéparoit les deux paſſages de l'écluſe, ſe trouvoit de 3 à 4 pieds plus élevée que l'entretoiſe ſupérieure AB, afin de mieux enclaver dans la maçonnerie les tirans des colliers, on avoit attaché ſur cette entretoiſe, ainſi qu'aux poteaux tourillons, une petite échelle de meûnier L, à l'uſage de l'écluſier, comme cela ſe pratique toujours en pareil cas.

Obſervation ſur le bordage des venteaux.

386. J'oubliois de dire que pour le recouvrement des portes il y a des Ingénieurs qui emploient à celles des grandes écluſes deux bordages au lieu d'un; le premier d'un pouce & demi ou deux pouces d'épaiſſeur, conditionné comme ci-devant; le ſecond d'un pouce ſeulement, appliqué plein ſur joint, après avoir étendu ſur le premier un lit de bourre ou de mouſſe d'une égale épaiſſeur. Cette méthode me paroît fort bonne, & ne peut que rendre les portes plus étanches qu'elles le ſont en ne les recouvrant que d'un ſeul bordage, dont les joints ne manquent pas au bout de quelque tems de cauſer des voies d'eau, malgré le ſoin qu'on a eu de les bien calfater & brayer: c'eſt ainſi qu'on en a uſé aux portes de la grande écluſe de Cherbourg.

Je ne dis rien préſentement de ce qui appartient aux portes tournantes, les ayant traité à-fond dans le livre ſuivant, où il eſt beaucoup fait mention de ces ſortes de portes : un pareil détail eût trop enflé ce chapitre, qui l'eſt déja aſſez de lui-même.

SECTION II.

Des ferrures appliquées aux portes des Ecluſes.

LA force & le nombre des pieces de ferrure que l'on emploie aux portes des écluſes, doivent ſe proportionner à la grandeur des venteaux, par conſéquent à la groſſeur de la charpente, ce qui eſt bien naturel. PLANC. XXVIII, Fig. 4.

Uſage des principales ferrures employées aux venteaux des écluſes de moyenne grandeur.

387. Les principales ferrures des portes des petites écluſes ſe réduiſent à deux étriers *a b*, ſervant à lier le poteau tourillon avec les entretoiſes d'en haut & d'en bas du chaſſis, qu'ils embraſſent des deux côtés, en leur donnant la forme qui convient à ce poteau, où ils doivent être encaſtrés, de même que dans les entretoiſes, pour qu'ils en affleurent la ſurface ſans aucun relief qui puiſſe cauſer le moindre obſtacle au jeu des portes. Ces étriers ſont percés, de même que les bois, de maniere à pouvoir être traverſés par 5 ou 6 chevilles bien rivées, ou ſerrées avec des rondelles & des clavettes.

On lie auſſi quelquefois par un étrier *c d* le poteau buſqué avec l'entretoiſe ſupérieure, ou bien l'on emploie plus volontiers ſur chaque face de cette partie des équerres de fer *e f g*, les oppoſées liées enſemble par les mêmes chevilles, & placées de maniere qu'elles n'empêchent point cette entretoiſe de s'appliquer exactement contre ſon heurtoir.

Obſervation ſur ce qui ſe pratique pour l'emploi des ferrures appliquées aux venteaux des grandes écluſes.

388. Quand les portes appartiennent à des écluſes qui ſoutiennent une grande hauteur d'eau, l'on ajoute un troiſieme étrier, pour lier encore le poteau tourillon avec l'entretoiſe du milieu ; & ſi les venteaux ont beaucoup de largeur, on emploie deux étriers au lieu d'un à l'entretoiſe d'en haut, parce que c'eſt l'endroit de la charpente des portes où l'action de leur poids fait un plus grand effort, tendant à rompre l'union de cette entretoiſe avec le même poteau. Pour rendre encore cette union plus indiſſoluble, on attache au même venteau une équerre de fer *n o p*, (Planche XXIX) que le deſſein ne met en évidence que par des PLANC. XXIX.

PLANC. XXIX.

lignes ponctuées, parce que le talon *n o* de cette équerre eſt encaſtré dans une entaille faite au poteau tourillon, immédiatement ſous le collier, & la branche *o p* eſt enclavée dans la face ſupérieure de l'entretoiſe, que cette équerre ſoutient plus ſolidement que toutes les autres ferrures, pourvu qu'on lui donne la force qu'exige ſa deſtination.

Toutes les ferrures plattes des venteaux d'une écluſe ſe font d'égale force, eu égard à leur largeur & épaiſſeur.

389. Pour lier la premiere entretoiſe & celle du milieu avec le poteau buſqué, on ſe ſert encore de doubles potences de fer *c d e f*, & d'une équerre *c h i*, pour l'entretoiſe d'en bas, encaſtrées de toute leur épaiſſeur dans le bois. Bien entendu que les mêmes ferrures ſont répétées ſur le revers des venteaux, & exactement figurées comme elles paroiſſent ici, afin de pouvoir être liées par des chevilles qui leur ſoient communes.

Il eſt à obſerver que quand on a une fois arrêté la largeur & l'épaiſſeur qu'il convient de donner aux ferrures précédentes, eu égard à la portée des venteaux, ces deux dimenſions reſtent conſtantes pour toutes les pieces des mêmes ferrures, qui ne different plus que par la forme qu'il faut qu'elles aient ſelon leur objet.

Les extrêmités des deux poteaux ſe frettent par des beugles de fer *m*, comme le marquent les deſſeins dont nous parlons; précaution néceſſaire afin d'empêcher que ces pieces ne ſe fendent.

Regle générale pour déterminer la force des ferrures ſelon la largeur des écluſes, ou la portée de leurs venteaux.

390. Voulant établir une regle générale qui puiſſe s'appliquer aux ferrures plates des portes de toutes grandeurs, je ne crois pas qu'on en puiſſe ſuivre de plus convenable que de donner pour longueur à chaque branche des étriers le tiers de la largeur des venteaux, compris la partie de retour; ainſi l'étrier entier ſera formé d'une bande de fer dont la longueur aura les deux tiers de la largeur du venteau; par conſéquent s'il avoit quinze pieds de portée, cette bande en auroit dix.

Pour les potences, je voudrois que la tige *d c* fût auſſi égale au tiers de la largeur du venteau, & la croix *e f* moitié de la même tige; ce qui reviendra au quart pour le retour *i h* des équerres d'en bas, dont je ſuppoſe la branche *e h* égale à *c d*.

Aux écluſes qui auront depuis 12 juſqu'à 18 pieds de largeur, la force des ferrures dont nous parlons ſera bien proportionnée en leur donnant 3 pouces $\frac{1}{4}$ de largeur ſur 4 lignes d'épaiſſeur.

Pour les écluſes depuis 19 juſqu'à 24 pieds, il faudra donner à ces ferrures 3 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur ſur 5 d'épaiſſeur.

Aux écluſes qui auront depuis 25 pieds juſqu'à 30, on donnera

nera aux ferrures 3 pouces $\frac{3}{4}$ de largeur sur 6 lignes d'épaisseur.

Aux écluses qui auront depuis 31 pieds jusqu'à 36, on donnera aux mêmes ferrures 4 pouces de largeur sur 7 lignes d'épaisseur.

Aux écluses qui auront depuis 37 jusqu'à 42 pieds de largeur, on donnera à ces ferrures 4 pouces $\frac{1}{4}$ de largeur sur 8 lignes d'épaisseur.

Enfin aux écluses qui auront depuis 43 jusqu'à 48 pieds, on donnera aux ferrures dont il s'agit 4 pouces $\frac{1}{2}$ de largeur sur 9 lignes d'épaisseur. Telles étoient celles qui ont été employées aux venteaux de l'écluse du bassin de Dunkerque & à ceux du grand passage du canal de Mardick.

Méthode de calculer le poids des ferrures plattes appliquées aux venteaux, pour telle largeur d'écluse qu'on voudra.

391. Comme le projet d'une écluse doit être accompagné d'un état estimatif bien détaillé de la dépense de toutes les matieres mises en œuvre, qui entreront dans sa composition, voici une méthode de juger à peu près du poids de toutes les ferrures précédentes, dès qu'on sera prévenu qu'un morceau de fer battu bien corroyé, que je nommerai premier échantillon, d'un pied de longueur sur 4 pouces de largeur & de 12 lignes d'épaisseur, pese 14 livres. Cela posé comme un fait d'expérience, on se rappellera un principe de géométrie des plus simples, qui est que la solidité, par conséquent le poids, de deux parallélipipèdes homogenes qui ont des dimensions égales, est entr'eux dans la raison composée de leurs dimensions inégales. Ainsi ayant un autre échantillon encore d'un pied de longueur & de 4 pouces de largeur sur 7 lignes d'épaisseur, qui est la force du fer plat qu'il convient de donner aux ferrures des venteaux, pour les écluses qui auroient depuis 31 jusqu'à 36 pieds de passage; il arrivera que le premier échantillon sera au second, comme 12 lignes est à 7. On dira donc en faisant une regle de proportion, si 12 lignes d'épaisseur donnent 14 livres, poids du premier échantillon, combien donneront 7 lignes, pour la pesanteur du second; l'on trouvera 8 livres & un 6e de livre.

Si la largeur du second échantillon étoit composée de pouces & de lignes, comme par exemple de 4 pouces 3 lignes, il faudroit alors, pour la facilité du calcul, réduire les pouces en lignes, multiplier la largeur & l'épaisseur d'une part, par la largeur & l'épaisseur de l'autre, & substituer les produits à la place des nombres 12 & 7.

Application de la regle précédente à un exemple.

392. Supposant qu'il soit question d'une écluse de 32 pieds, dont la largeur des venteaux est à peu près de 17 pieds, je consi-

dire que s'ils ont à soutenir 16 à 17 pieds de hauteur d'eau, l'on ne pourra se dispenser d'employer quatre étriers pour lier le poteau tourillon aux entretoises; deux de ces étriers à la premiere, à cause des raisons que nous en avons données, un pour celle du milieu, & le quatrieme pour celle d'en bas. Or comme leurs branches doivent avoir de longueur, y compris la partie de retour, le tiers de la largeur des venteaux, c'est-à-dire 6 pieds, chaque étrier sera de 12, par conséquent les quatre ensemble en contiendront 48.

A l'égard du poteau busqué, comme il faudra employer sur chaque côté d'un venteau, deux potences aux entretoises d'en haut & du milieu, qui en font quatre pour les deux faces, chacune de 6 pieds de tige sur 3 pieds de croisée, ces potences feront ensemble 36 pieds.

Enfin comme il faut sur chaque face de l'entretoise d'en bas, une équerre de 6 pieds de branche sur 1 & demi de retour, les deux ensemble feront 15 pieds, qui étant ajoutés à ceux provenant des étriers & des potences, la totalité donnera 99 pieds, qui est la longueur ensemble de toutes les ferrures précédentes. Sur quoi il est bon d'observer que, chacune des pieces devant être un peu plus large à l'endroit où elles sont percées pour recevoir les chevilles, que dans le reste de leur étendue, afin de suppléer au foible que les trous font naître, je suppose que chacun occasionne en cet endroit l'augmentation de la valeur d'un pouce courant, de l'échantillon qu'on met en œuvre. Il faut donc, pour ne rien négliger, ajouter au calcul précédent autant de pouces que toute la ferrure ensemble aura de trous, dont on jugera par le nombre de chevilles qu'il convient d'employer pour attacher ces pieces, puisque le double du même nombre sera celui des trous.

Maniere d'estimer le nombre & le poids des chevilles servant à attacher les ferrures précédentes.

393. Voulant attacher ces ferrures solidement, il semble qu'on ne peut guere poser les chevilles à plus de 15 pouces de distance les unes des autres; à ce compte il en faudroit au moins quatre pour chaque étrier, huit pour une potence, & six à l'équerre d'en bas; ce qui revient à 38 chevilles, par conséquent à 76 trous, qui doivent, selon ce qui vient d'être dit, occasionner autant de pouces de ferrure d'augmentation, ou 6 pieds 4 pouces, lesquels étant ajoutés à 99, font 105 pieds 4 pouces courans, qu'il faut multiplier par 8 livres & un 6e, pesanteur de l'échantillon dont on suppose faire usage ici; cela donne à peu près 859 liv. $\frac{1}{2}$, pour les ferrures plattes d'un des venteaux d'une écluse de 32 pieds de largeur.

Les chevilles à tête, ſervant à attacher les étriers & les potences, ont un pouce de diametre ſur une longueur proportionnée à la groſſeur des bois. Pour juger de leur poids, il ſuffit de ſavoir que quand elles ont 16 à 17 pouces de longueur, comme celles qu'il faudroit aux venteaux d'une écluſe de 32 pieds de paſſage, elles peſent environ 6 livres avec leurs rondelles & clavettes; & comme l'épaiſſeur des bois qu'elles traverſeront dans cet exemple eſt de 13 pouces, on jugera à peu près de la peſanteur des autres plus longues ou plus courtes, en connoiſſant l'épaiſſeur de la charpente où elles doivent être employées, & en faiſant une regle de proportion. S'il s'agiſſoit d'une écluſe de 44 pieds de paſſage, dont le chaſſis des venteaux doit être de 18 pouces d'épaiſſeur, par conſéquent les chevilles d'environ 20 pouces; on dira, ſi 17 pouces donnent 6 livres pour la peſanteur d'une cheville, combien en donneront 20; on trouvera que leur poids ſera de 7 livres & environ deux onces, avec leurs rondelles & clavettes. On obſervera, pour la ſolidité de l'ouvrage, que les chevilles dont il s'agit ici ſe placent de maniere que leur tête ſoit tantôt du côté des bordages du venteau, & tantôt ſur le revers, afin qu'il ſe rencontre alternativement la tête de l'un & l'œillet de l'autre.

Moyennant les regles précédentes, on aura une grande facilité à juger de la force & du poids des ferrures, pour des écluſes de toutes largeurs, qui ſe trouveront par ce moyen aſſujetties à de juſtes proportions; au lieu que juſqu'ici elles ont été réglées au haſard, ainſi que la groſſeur des pieces de charpente; d'où l'on peut juger de l'embarras de ceux qui avoient à faire travailler.

Eſtimation du poids de l'équerre ſervant à lier l'entretoiſe ſupérieure avec le poteau tourillon.

394. Nous avons dit qu'afin de lier plus ſolidement l'entretoiſe ſupérieure avec le poteau tourillon, aux venteaux qui avoient une grande portée, on employoit une équerre encaſtrée dans ces deux pieces: j'ajouterai ici que ſa grande branche, qui eſt celle qui s'applique ſur l'entretoiſe, doit avoir pour longueur le tiers de la largeur des venteaux; que la petite nommée *talon*, doit être d'environ un pied, ou de la hauteur du collier; enfin que la largeur de cette équerre doit ſe faire de 4 pouces, & l'épaiſſeur du talon de 18 lignes, réduites à 15 à l'extrêmité de la grande branche, afin que l'angle ſe trouve renforcé, parce que c'eſt la partie qui ſouffrira le plus. Alors une pareille équerre peſera environ 350 livres, comme celles qui ont été employées au grand paſſage de l'écluſe de Mardick.

Je crois qu'il n'eſt pas beſoin de dire que la ſurface du talon doit être en portion de cercle pour l'ajuſter à la forme du collier, dont l'intérieur ne s'applique jamais immédiatement ſur le bois du collet que forme en cet endroit le poteau tourillon, parce que le frottement l'auroit bientôt uſé; c'eſt pourquoi l'on incruſte dans ce collet, des lames d'acier nommées *allumelles*, poſées à la ronde tant plein que vuide ſur la partie où doit ſe faire le frottement.

Pour bien entretenir enſemble toute la charpente des venteaux, il faut lier la derniere entretoiſe d'en bas au poteau tourillon par des écharpes de fer.

395. Avant que de finir ce qui appartient aux pieces de ferrures qui peuvent contribuer à la ſolidité des portes des écluſes, il importe fort de ſe rappeller que j'ai dit, article 372, qu'il ſeroit à ſouhaiter que les poteaux tourillons fuſſent ſeuls chargés du poids de leurs venteaux, & qu'il falloit faire enſorte de l'y ramener autant qu'il étoit poſſible; de maniere que le poids de tout ce qui porte à faux ne puiſſe jamais cauſer le moindre dérangement dans l'aſſemblage de la charpente, ſans compter ſur l'appui des roulettes. Après avoir bien penſé aux moyens d'y parvenir, je n'en ai point trouvé qui m'ayent paru plus convenables que de lier enſemble l'entretoiſe d'en bas avec le poteau tourillon, par des doubles *écharpes* de fer; puiſque ſi l'on parvient à rendre cette entretoiſe inébranlable, on ſera aſſuré que la charpente ſe maintiendra toujours dans le même état où elle étoit immédiatement après l'avoir aſſemblée. Voici donc comme il me ſemble qu'il faudroit s'y prendre.

Maniere d'exécuter la propoſition précedente.

PLANC. XXIX.

396. Je voudrois, vers les deux tiers de la largeur des venteaux, en partant du poteau tourillon, embraſſer l'entretoiſe d'en bas par un *étrier* de fer ou de fonte, de 7 ou 8 pouces de largeur, marqué *u*, (planche XXIX) encaſtré dans le bois pour qu'il en affleure la ſurface; que cet étrier eût deux *oreilles* percées immédiatement au-deſſus de l'entretoiſe; embraſſer de même le ſommet du poteau tourillon d'un autre étrier *q*, à peu près pareil au précédent, ne différant que par ſa poſition; joindre les oreilles de ces étriers avec des écharpes de fer *s t*, appliquées des deux côtés du venteau; les enfiler par de forts boulons, non-ſeulement avec les étriers, mais encore à l'endroit *x* de chaque entretoiſe, qui auront alors autant de nouveaux points d'appui que de boulons, comme le deſſein le montre par des lignes ponctuées. Bien entendu que ces écharpes ne doivent être poſées qu'après que les bordages ſont finis & que les venteaux ont reçu toute la façon qui leur convient; que ſi je les ai appliquées ici ſur une ſimple carcaſſe, ç'a été afin de les rendre plus ſenſibles.

Je crois que l'on conviendra qu'en donnant à ces nouvelles ferrures une force suffisante, elles contribueront plus que toutes les autres à la solidité des venteaux ; pour cela il suffira de faire les écharpes avec du fer d'un échantillon pareil à celui qu'on emploiera aux autres ferrures plates, convenables à la largeur de l'écluse dont il sera question. PLANC. XXIX.

J'ajouterai que pour fortifier la partie supérieure du poteau tourillon, contre l'effort qu'elle éprouvera de la part de la charge que les écharpes auront à soutenir, il conviendroit de prolonger le talon de l'équerre *n o p*, jusqu'au sommet, de maniere que la frette *m* le couvrît, & donner alors 2 pouces d'épaisseur à ce talon au lieu de 18 lignes ; mais ce qui vaut encore mieux, c'est de soutenir chaque venteau avec deux colliers au lieu d'un, ce que l'on pourra faire en plaçant le second à l'endroit Y, au-dessous de l'entretoise supérieure, supprimant la contrefiche D. C'est ainsi que l'on en a usé à la grande écluse du Havre de Grace, afin d'avoir égard à leur grande portée.

Enumération des petites pieces de ferrure qui entrent dans les agrès des venteaux d'une grande écluse.

397. Pour ne rien omettre de ce qui appartient aux portes des grandes écluses, il me reste à parler de leurs agrès, qui se réduisent : 1°. Aux frettes *m* dont on garnit les extrêmités des poteaux tourillons & busqués, auxquelles on peut employer du fer de même échantillon que celui des ferrures plattes.

2°. A un anneau à branche *l*, attaché au sommet du poteau busqué de chaque venteau, servant, à l'aide des cables & cabestans, à ouvrir les portes.

3°. A un double crochet G attaché sur l'entretoise supérieure, dont l'un sert pour tenir par le haut le venteau assujetti dans son enclave, & l'autre à faciliter sa fermeture.

4°. A un autre crochet *g*, attaché au poteau busqué, au-dessus de l'entretoise du milieu, dans lequel on passe une chaîne de fer pour servir encore à maintenir le venteau dans son enclave.

Il y avoit de plus aux portes du grand passage de l'écluse de Mardick, deux anneaux *h* attachés vers le bas du même poteau, pour y passer un cordage, afin de pouvoir serrer, en cas de besoin, les deux venteaux l'un contre l'autre, ou ne les laisser ouverts qu'à la distance qu'on jugeroit à propos. Enfin on avoit aussi attaché sur l'entretoise supérieure une piece H nommée *capsmouton*, comme on en voit dans les vaisseaux, destinée à lier un hauban ou gros cordage, afin de soutenir les venteaux, quand ils se tiennent fermés, contre les houles de la haute mer.

Inconvénient des roulettes servant à sou-

398. Nous avons dit (295) qu'on soulageoit avec des roulettes

tenir les venteaux des grandes écluſes.

le poids des venteaux qui avoient beaucoup de portée; mais il ſeroit à ſouhaiter qu'on pût s'en paſſer, parce que quand ils ſont attirés par le ſommet pour les manœuvrer, l'appui des roulettes les fait gauchir. Par conſéquent ceux qui agiſſent avec réflexion n'emploient les roulettes que précautionnellement, & laiſſent environ 3 lignes d'intervalle entr'elles & leur palier, afin qu'elles ne les touchent que quand les venteaux par vétuſté s'affaiſſent & cherchent eux-mêmes un appui. Que ſi l'on fait uſage des écharpes de la maniere que je l'ai expliqué dans l'article 395, je ſuis moralement perſuadé que les roulettes deviendront totalement inutiles; alors la dépenſe des quarts de cercle qui leur ſervent de palier ſera plus qu'équivalente à celles du moyen que je propoſe: au reſte je n'en détaillerai pas moins ce qui a rapport aux roulettes.

Détail ſur ce qui appartient aux roulettes précédentes.

399. Immédiatement ſous le montant des guichets, c'eſt-à-dire ſous celui qui les ſépare, quand il y en a deux, ainſi qu'on le voit ſur les venteaux de la planche XXIX, on attache en *d* deux étriers qui embraſſent l'entretoiſe d'en bas, afin de ſoutenir l'eſſieu de la roulette, comme la figure 12 de la planche XXX le montre. Elles ſe font de la meilleure fonte; leur diametre ſe regle ſur l'eſpace qu'on a ménagé entre le radier & le deſſous de l'entretoiſe d'en bas, que nous ſuppoſons de 6 pouces. Si l'on en ſouſtrait 3 lignes pour leur intervalle au-deſſus du palier & autant au-deſſous de l'entretoiſe, le diametre ſera alors de 5 pouces & demi.

PLANC. XXX.

Autrefois qu'on faiſoit les roulettes cylindriques, on leur donnoit une épaiſſeur égale à la moitié du diametre; mais aujourd'hui on les aime mieux ſphériques, parce qu'elles tournent plus aiſément & ſont moins en priſe aux obſtacles qu'elles peuvent rencontrer en chemin; c'eſt ainſi qu'on les a employées à la grande écluſe de Cherbourg, où leur poids eſt de 15 à 16 liv.

Poſition des quarts de cercle ſervant de palier ou de repos aux mêmes roulettes.

400. Les quarts de cercle ſervant de palier aux roulettes, doivent être plutôt de fonte que de fer, parce que la rouille fait dépérir ces derniers. On leur donne 4 pouces de largeur ſur 1 d'épaiſſeur, ayant de rayon l'intervalle qui ſe trouve entre le centre des tourillons & celui de la roulette; de maniere que ce rayon vienne aboutir au milieu de la largeur du palier. Ils ſe font de pluſieurs morceaux qui ſe joignent parfaitement de niveau, leurs extrêmités ayant des entailles faites à retour d'équerre, afin de ſe recouvrir réciproquement ſur la moitié de leur épaiſſeur. Pour les arrêter ſolidement, elles ont par intervalle des oreilles que l'on attache avec des crampons quand le radier eſt de char-

Fig. 10.

pente, comme le montre la figure 10 de la planche XXX ; mais s'il eſt de pierre, on y ſcelle en plomb des écrous à une profondeur convenable, recevant les vis qui traverſent alors les oreilles. PLAN. XXX.

401. La piece la plus conſidérable qu'on peut auſſi comprendre dans le nombre des agrès eſt le *cric* ſervant à lever les ventails des guichets ; ce cric ſe fait ſemblable, quant à ſa méchanique, à celui dont les rouliers font uſage pour manœuvrer les voitures ; ceux qui furent employés aux venteaux de l'écluſe de Mardick étoient plus lians, parce que les pignons avoient 6 dents, au lieu que les autres n'en ont que 3 ou 4 ; c'eſt de quoi l'on jugera en conſidérant la troiſieme figure de la planche XXX, qui comprend les développemens de ce cric dont voici l'explication, avec le calcul de ſon effet.

Deſcription du cric qui ſervoit à élever les vannes des guichets pratiqués dans les venteaux de l'écluſe de Mardick.

Ce cric eſt compoſé d'une manivelle de 8 pouces de coude, ayant à ſon eſſieu un pignon de 9 lignes de rayon, depuis le centre juſqu'au point d'attouchement des dents de la roue avec laquelle il s'engraine, & qui a trois pouces de rayon. L'eſſieu de cette roue comprend un autre pignon de 14 lignes de rayon, depuis le centre juſqu'au point d'attouchement des dents de la cramaillere, laquelle a 2 pouces 9 lignes de largeur ſur un pouce d'épaiſſeur. Celle de la roue eſt de 9 lignes. Quant à la longueur des pignons, elle eſt arbitraire, pourvu que leur engrainement ſe faſſe ſur toute l'épaiſſeur des dents qu'ils touchent. Toutes ces pieces ſont renfermées dans une boîte de fer, de 8 pouces en quarré, ſur 3 de profondeur.

402. Pour ſavoir de combien la puiſſance appliquée à la manivelle ſera avantagée par le ſecours de ce cric, il faut, ſelon ce qui eſt enſeigné dans les articles 74, 75 de la premiere partie de cet ouvrage, multiplier 96 lignes, coude de la manivelle, par 36, rayon de la roue : le produit donnera 3456 pour le premier terme de la proportion qu'il faut établir. On multipliera de même 9 lignes, rayon du premier pignon, par 14, rayon du ſecond ; le produit donnera 126 pour le ſecond terme de la même proportion. Voulant donc ſavoir quel eſt le poids effectif que la puiſſance aura à élever, il faut ſe rappeller (384) que les ventails appliqués au venteau de l'écluſe de Mardick avoient 3 pieds de largeur ſur 21 pouces de hauteur, ce qui donne 5 pieds 3 pouces de ſuperficie, qu'il faut multiplier par 15 pieds, hauteur de la colonne d'eau priſe depuis le centre des mêmes ventails, juſqu'au niveau de la plus haute mer ; on trouvera que le produit donne environ 79 pieds cubes, qui étant multipliés par

Eſtimation de la réſiſtance que pouvoit cauſer la pouſſée de l'eau à la manœuvre des vannes précédentes.

70 livres, pesanteur d'un pied cube d'eau, donnent 5460 livres pour la poussée contre les coulisses, dont le frottement étant estimé seulement le tiers de la pression, sera de 1820 livres, à quoi il en faut ajouter 400, que pouvoit peser la vanne avec ses ferrures, selon l'estimation que j'en ai faite; le tout donne donc 2220 livres.

Maniere de calculer la puissance appliquée au cric qui élevoit les mêmes vannes.

403. Voulant à présent savoir quelle devoit être la puissance, on dira: comme 3456, produit des rayons des roues, est à 126, produit des rayons des pignons, ainsi 2220 livres, pesanteur du poids, est à la force de la puissance qu'il faut pour l'élever; on trouvera qu'elle étoit d'environ 80 livres, qui est la force qu'on peut attribuer à deux hommes qui n'agissent que pendant peu de tems.

Si la manivelle avoit eu 12 pouces au lieu de 8, la puissance se seroit trouvée bien plus soulagée, puisqu'elle se fût réduite environ à 60 livres; sur quoi il est à observer qu'elle eût eu encore un bien plus grand effort à faire pour lever le ventail, si les guichets avoient été placés sur la derniere entretoise, parce que la colonne d'eau s'y trouvant plus haute, auroit causé une plus grande poussée.

J'ajouterai que ce cric, qui est marqué par la lettre E sur la planche XXIX, se trouve soutenu par une piece de fer attachée à l'entretoise supérieure; que la cramailliere est contenue par une bande arquée R F, afin de la maintenir dans son à-plomb; que cette cramailliere est ajustée avec la fourchette d'une tige, dirigée par deux crampons, & qu'elle a son autre extrêmité faite en crochet, pour enfiler l'anneau qui sert à suspendre le ventail, afin de pouvoir séparer ces deux pieces quand la nécessité l'exige.

SECTION

SECTION III.

Des pivots, des crapaudines, & des colliers des portes.

404. LA partie inférieure du poteau tourillon ſe loge dans une piece de fonte, dont la figure extérieure ne peut être mieux comparée qu'à celle d'un chaudron. Cette piece, que nous nommerons *pivot*, & qu'on appelle communément *crapaudine mâle*, joue dans une autre auſſi de fonte, en forme d'écuelle, appellée *crapaudine femelle*, ou ſimplement *crapaudine*, quand elle eſt ſeule déſignée par ce terme. PLANC. XXX.

Deſcription des pivots & crapaudines de fonte pour le jeu des venteaux.

Conſidérant la premiere Figure de la Planche XXX, on y verra un profil de pivot placé dans ſa crapaudine, dont la ſeconde exprime le plan, accompagné de deux oreilles horiſontales A, repréſentées dans le profil par la même lettre. Comme cette crapaudine s'encaſtre dans le ſeuil, les oreilles ſervent à la maintenir toujours dans la même ſituation, & à empêcher que le mouvement du pivot ne lui en communique. A cela près, ſa figure extérieure eſt cylindrique, du moins c'eſt ainſi qu'on les les a employées à la grande écluſe de Cherbourg; car à celles du baſſin de Dunkerque & du canal de Mardick, elles étoient un tant ſoit peu *coniques*, afin d'avoir plus de facilité à les enfoncer dans le bois.

Pour attacher le pivot au *tourillon*, qui eſt le nom que je donne à la partie du poteau qui s'y loge, ce pivot a 4 oreilles verticales D, placées à diſtances égales autour du bord ſupérieur, comme on en peut juger par ſon plan, que la quatrieme Figure repréſente. Ces oreilles s'encaſtrent dans le tourillon, où elles ſont attachées avec des vis à tête perdue; ou bien on les embraſſe par la frette G placée au bas du poteau, & arrêtée avec les mêmes vis. Fig. 1, 2 & 4.

Comme il faut empêcher que le tourillon ne puiſſe jamais tourner dans le pivot, le premier ſe fait à huit pans, en donnant à l'intérieur du ſecond la forme d'un octogone, comme ſon plan le montre; & afin d'adoucir le mouvement du pivot, on fait ſa baſe convexe, & le fond de la crapaudine bombé.

Quelle eſt la nature du frottement du pivot ſur ſa crapaudine.

405. Cependant comme le frottement en général (ſelon l'art. 219 de la premiere partie), n'eſt point proportionné à l'étendue des ſurfaces qui ſe touchent, mais bien au poids que ſoutient la

baſe, cette forme, ſéduiſante au coup d'œil, n'a pas effectivement tout l'avantage qu'on s'imagine, parce que moins le pivot aura d'aſſiete, & plutôt il aura uſé l'endroit où il trotte. Or, comme on ne peut donner à la fonte la denſité qui eſt propre à l'acier, il n'y a point de meilleur expédient pour la conſervation de la crapaudine & du pivot, que d'incruſter deux plaques d'acier E, F aux endroits dont nous parlons.

PLANC. XXXI, Fig. 2 & 3.

406. Si l'on jette les yeux ſur la ſeconde & la troiſieme Figures de la Planche XXXI, on y verra le profil & le plan d'un autre pivot logé dans la crapaudine, & de quelle maniere il répond au poteau tourillon. Ces pieces, tirées de l'écluſe de Mardick, ne diffèrent des précédentes qu'en ce qu'elles ont une figure conique, & que le pivot, au lieu d'avoir ſes oreilles placées verticalement, en a trois D dans l'intérieur, qui s'encaſtrent avec le tourillon, comme on le peut voir au profil, par la correſpondance de la même lettre D; mais j'aimerois mieux l'autre maniere, parce que les oreilles de celui ci affoibliſſent trop ce tourillon, par la grandeur des trois entailles qu'il y faut faire.

Deſcription d'un autre pivot tiré de l'écluſe de Mardick.

Je laiſſe la liberté du choix entre ces deux formes de crapaudines, quoique je préférerois la ſeconde; je dirai ſeulement qu'à l'une & à l'autre la convexité du fond & de l'extrêmité du pivot doit être des ſegmens de ſphére, auxquels il convient de donner de relief la douzieme partie du diametre du cercle qui leur ſert de baſe; c'eſt-à dire que ab doit être la douzieme partie de cd, ainſi que ef la douzieme de gh.

Pour établir auſſi une regle qui convienne particulierement aux pivots & aux crapaudines coniques, je voudrois que le petit cercle gh du cône tronqué eût pour diametre les $\frac{2}{3}$ de celui du grand lm qui lui eſt oppoſé, & que la hauteur ou l'axe ne du pivot fût des deux tiers du même diametre.

Maniere de déterminer le diametre des tourillons, pour les proportionner à la grandeur des venteaux.

407. Voulant ſuivre conſtamment la méthode que j'ai tenue juſqu'ici, de ramener toutes les parties des écluſes à leur largeur, afin qu'elles aient entre elles de juſtes proportions, je vais en uſer de la ſorte pour les dimenſions des pivots & des crapaudines, en commençant par déterminer le diametre des tourillons, relativement à l'épaiſſeur de leur poteau ou à la grandeur des portes. Alors cette connoiſſance étant jointe à celles qui précedent, il ne reſtera plus qu'à régler l'épaiſſeur qu'il conviendra de donner au métal.

Pour toutes les écluſes qui auront depuis 12 juſqu'à 18 pieds de largeur, on donnera 7 pouces & demi au diametre du tourillon de leur poteau.

Aux écluſes qui auront depuis 19 juſqu'à 24 pieds de paſſage, le diametre du tourillon ſe fera de 8 pouces.

Aux écluſes qui auront depuis 25 juſqu'à 30 pieds de largeur, le diametre des tourillons ſera de 8 pouces & demi.

Pour celles dont la largeur ſera depuis 31 juſqu'à 36 pieds, le diametre de leur tourillon ſe fera de 9 pouces.

Aux écluſes qui auront depuis 37 juſqu'à 42 pieds, le diametre des tourillons ſera de 9 pouces & demi.

Enfin pour toutes les écluſes qui auront depuis 43 pieds juſqu'à 48, le diametre de leur tourillon ſe fera de 10 pouces.

Maniere de déterminer l'épaiſſeur du métal des crapaudines mâles & femelles, pour un pivot de ſept pouces & demi de diametre.

408. Tous ces diametres étant ainſi déterminés, auſſi bien que la hauteur des tourillons, qu'on fera toujours égale aux deux tiers de ſon grand diametre, je compte que le pivot de celui de ſept pouces & demi, appartenant aux écluſes que je nommerai *de la premiere claſſe*, ſera d'une ſolidité ſuffiſante en donnant au métal 7 lignes d'épaiſſeur, indépendamment de ſa convexité d'en bas, & 8 lignes à la crapaudine, indépendamment auſſi du relief qu'elle doit avoir dans le fond. Alors le grand diametre du pivot pris extérieurement, ſera de 8 pouces 8 lignes, & le petit de 7 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, ſi on le fait conique, dont la douzieme partie eſt à peu près 8 lignes, qu'on donnera au relief de ſa convexité; à quoi ajoutant les deux tiers du grand diametre, c'eſt-à dire 5 pouces 11 lignes, l'on aura 6 pouces 7 lignes pour la hauteur *nf*, ou *na* du pivot. PLANC. XXXI, Fig. 2.

Quoique les diametres intérieurs de la crapaudine conique doivent être un peu plus grands que ceux du pivot, pour la facilité de ſon jeu, je n'y ſuppoſerai pourtant point de différence, laiſſant à l'habileté du fondeur de diminuer imperceptiblement la groſſeur du pivot, ou d'augmenter la capacité de la crapaudine, afin d'aſſujettir l'une à l'autre: alors le grand diametre extérieur de cette derniere piece ſera de 10 pouces, puiſque l'épaiſſeur de ſon métal doit être de 8 lignes; d'où s'enſuit celui du petit, de même que la hauteur de cette crapaudine.

Comment on peut rendre général la regle précédente, pour les crapaudines des écluſes de toutes ſortes de grandeurs.

409. Si l'on obſerve d'augmenter ſucceſſivement de 2 lignes l'épaiſſeur du métal pour chaque pivot & crapaudine, à meſure que les diametres des tourillons iront en augmentant d'un demi-pouce, on verra que pour le plus fort tourillon de 10 pouces, appartenant à la ſixieme claſſe, ou aux écluſes qui auroient depuis 43 juſqu'à 48 pieds de largeur, l'épaiſſeur du métal de leur pivot ſera de 17 lig. par conſéquent ſon diametre de 12 pouces 10 lignes: alors l'extérieur de la crapaudine ſera de 15 pouces 10

lignes ; ce qui ſuffit pour avoir la valeur des autres parties, qui appartiennent à ces deux pieces, en ſuivant ce qu'on vient de voir dans l'exemple précédent. D'où il réſulte qu'on aura de même les dimenſions des pivots & crapaudines appartenans aux quatre tourillons intermédiaires ; à quoi je ne m'arrête point, de crainte d'ennuyer par la répétition des mêmes choſes, puiſque les regles générales une fois établies, il n'y a perſonne qui n'en puiſſe faire l'application aux cas particuliers.

Obſervation ſur la regle précédente, pour la rendre encore plus générale.

410. Si l'on vouloit ne point augmenter tout d'un coup d'un demi-pouce le diametre, en paſſant d'un tourillon à l'autre qui le ſuit, par exemple, d'une écluſe de 30 pieds à celle de 36, afin d'en conſtruire une qui en auroit 33 de paſſage, on peut alors prendre le diametre du tourillon moyen arithmétique entre les deux précédens, c'eſt-à-dire lui donner 8 pouces 9 lignes, & agir dans le même eſprit pour l'épaiſſeur du métal du pivot & de la crapaudine, ce qui ſe réduira à augmenter d'une ligne ſeulement celle qui appartient au plus petit des deux tourillons. On pourra de même prendre des dimenſions moyennes, quand il s'agira des bois & ferrures des écluſes qui ſe trouveront intermédiaires entre celles dont la largeur eſt déterminée dans la progreſſion où nous les avons renfermées.

Selon les regles précédentes, les crapaudines étant de figure ſemblable, il ſera facile d'en calculer le poids.

411. Pour peu qu'on réfléchiſſe, on ſentira que les ſix pivots dont il s'agit ayant leurs mêmes dimenſions en progreſſion arithmétique, ils ſeront tous intérieurement & extérieurement de figure ſemblable, en faiſant abſtraction de la convexité de leur baſe : par cette raiſon les crapaudines tomberont dans le même cas.

Cela poſé, il eſt démontré que ſi ces pivots étoient pleins, leurs poids ſeroient entre eux comme les cubes de leurs grands diametres, en les ſuppoſant coniques ; mais comme ils ſont creux, leur rapport ne peut être exprimé que par les différences des cubes des diametres extérieurs & intérieurs ; ce qui doit s'entendre auſſi pour le rapport des crapaudines des mêmes pivots, puiſqu'elles ſont ſemblables entre elles. On en peut déduire une maniere bien ſimple & très-commode pour connoître le poids propre de chaque pivot & de ſa crapaudine, dès que l'on ſera prévenu de celui qui appartient à ces deux pieces, affectées à l'une des claſſes où nous les avons compriſes ; c'eſt ce que nous n'ignorons pas, puiſque l'expérience nous a inſtruit que le poids du pivot des portes du grand paſſage de l'écluſe de Mardick, dont les dimenſions & la figure conique répondoient à celui que

nous avons renfermé dans la ſixieme claſſe, peſoit 160 livres, & ſa crapaudine 600, qui ſont deux termes dont nous allons nous ſervir dans l'exemple ſuivant.

412. Le meilleur métal dont on puiſſe faire uſage pour les ouvrages de fonte employés aux écluſes, eſt celui qui ſert pour fondre le canon; il eſt compoſé de $\frac{1}{12}$ de cuivre rouge ou roſette de Suéde, & d'un douzieme d'étain fin d'Angleterre; c'eſt-à-dire, par exemple, que ſur 11 livres de cuivre on y ajoute une livre d'étain: tels etoient les pivots & crapaudines dont je viens de parler, fondus à Dunkerque en 1714.

Le métal dont on fait les pivots & crapaudines, eſt le même que celui qu'on emploie pour le canon. Maniere de calculer la peſanteur d'un pivot.

Ce pivot de 160 livres ayant ſon grand diametre intérieur de 10 pouces, & l'extérieur de 12 pouces 10 lignes, le cube du premier ſera de 1000 pouces, & celui du ſecond de 2113, dont la différence eſt 1113, qu'on peut prendre pour l'expreſſion de la ſolidité du même pivot, qui va devenir l'un des termes de la proportion que nous allons établir, afin de trouver le poids de tel autre pivot qu'on voudra. Par exemple, veut-on connoître le poids du plus petit des précédens, dont le grand diametre intérieur ou celui de ſon tourillon eſt de $7\frac{1}{2}$ pouces, & l'extérieur de 8 pouces 10 lignes? il faut cuber ces deux diametres; le premier donnera 422, & le ſecond 624, dont la différence 202 exprimera de même la ſolidité de ce pivot dans l'analogie ſuivante.

Comme 113, expreſſion de la ſolidité du pivot fondamental, eſt à ſa peſanteur de 160 livres, ainſi 202, expreſſion du ſecond pivot, eſt à ſa peſanteur propre, qu'on trouvera d'environ 29 liv.

413. Voulant auſſi connoître le poids de la crapaudine du même pivot, on cubera ſon grand diametre extérieur de 10 pouces 2 lignes, qui donne $1050\frac{1}{2}$, d'où il faut diſtraire le cube de ſon diametre intérieur de 8 pouces 10 lignes, que nous ſavons être 624, la différence ſera $426\frac{1}{2}$ pour l'expreſſion de cette crapaudine; mais devant être comparée à celle qui doit ſervir de regle, dont le diametre extérieur eſt de 15 pouces 10 lignes, qui donne pour ſon cube 3968, on en retranchera pareillement celui du diametre intérieur de 12 pouces 10 lignes, que nous avons trouvé de 2113, la différence ſera 1855, pour l'expreſſion de cette même crapaudine. On dira donc: comme 1855 eſt à 600 livres, peſanteur effective de cette crapaudine, ainſi $426\frac{1}{2}$, expreſſion de l'autre crapaudine, eſt à ſa peſanteur effective, qu'on trouvera de 138 livres; ce qui s'accorde aſſez juſte, auſſi bien que ſon pivot, avec la valeur des mêmes pieces employées au petit paſſage de l'ancienne écluſe de Gravelines, de 16 pieds de

Regle pour calculer la peſanteur des crapaudines femelles.

largeur. C'eſt auſſi en me fondant ſur les meilleurs exemples des plus grandes & des plus petites écluſes qui ont été conſtruites avec ſuccès, que j'ai établi les dimenſions qui m'ont paru les plus convenables aux pieces de fonte appartenant aux écluſes intermédiaires : je continuerai d'en uſer de même pour ce qui regarde les colliers des portes.

Obſervation ſur les pieces précédentes.

414. Il eſt bon d'obſerver que dans la valeur du pivot & de la crapaudine, qu'on vient d'eſtimer, le poids du relief de la convexité de ces pieces s'y trouve compris, auſſi-bien que celui de leurs oreilles, quoique j'en euſſe fait d'abord abſtraction, parce qu'il eſt renfermé dans les termes connus ſur leſquels les précédens ſont fondés : il eſt vrai que je n'ai point déterminé la grandeur des oreilles, que je laiſſe à la diſcrétion du fondeur, qui les fera proportionnées à la force des pieces. J'ajouterai ſeulement que quand j'ai dit que celles des pivots devoient être encaſtrées dans le tourillon, je n'ai pas prétendu entendre dans cette partie du bois qui en occupe le vuide, mais bien dans celle immédiatement au-deſſus, dont on ſuppoſe que ſon épaiſſeur eſt recouverte, & qui en affleure la ſurface, afin de n'affoiblir le bas du poteau que le moins qu'on pourra.

On trouvera peut-être que je parle des choſes avec trop de recherche ; mais je paroîtrai plus digne d'excuſe que de blâme, quand on conſidérera que ceci intéreſſe la ſolidité des venteaux dans un point eſſentiel, & que d'ailleurs mon objet principal eſt de faire enſorte que cet ouvrage puiſſe guider juſque dans les moindres parties ceux mêmes qui n'ayant jamais vu d'écluſe, voudroient entreprendre d'en conſtruire de parfaites ; à quoi ils parviendront, s'ils obſervent ſoigneuſement tout ce que je leur enſeigne.

Maniere de déterminer le diametre du collet des poteaux tourillons pour recevoir les colliers de fonte, ſelon la largeur des écluſes.

415. Il me reſte à parler des colliers de fonte qui ſervent à retenir le ſommet des poteaux tourillons, que l'on taille de figure cylindrique en cet endroit, ſur une hauteur qui excede un peu la largeur du collier. Comme il eſt raiſonnable de proportionner la groſſeur de cette partie, que je nommerai *collet*, à la groſſeur du poteau, par conſéquent au poids des portes, il faut le rendre capable de toute la réſiſtance dont il aura beſoin; c'eſt pourquoi il ne faut pas lui donner moins de 10 pouces de diametre, quand il appartiendra aux portes des écluſes qui auront depuis 12 juſqu'à 18 pieds de largeur.

Aux écluſes depuis 19 juſqu'à 24 pieds, le diametre du collet dont nous parlons doit être de 11 pouces, on fera ce dia-

metre de 12 pouces, pour celles qui auront depuis 25 juſqu'à 30 pieds de paſſage; obſervant que s'il étoit queſtion d'une écluſe de 27 ou de 28 pieds, on pourra, ſelon l'obſervation précédente (410), prendre un diametre moyen, qui ſera alors de 11 pouces 6 lignes, afin de ne point paſſer ſubitement de l'inférieur au ſupérieur.

Pour les écluſes qui auront depuis 31 juſqu'à 36 pieds de largeur, on donnera au collet de leurs venteaux 13 pouces de diametre, en ſuivant toujours la meme progreſſion, où la différence des termes eſt d'un pouce.

Aux venteaux des écluſes qui auroient depuis 37 pieds juſqu'à 42, le diametre de leur collet ſe fera de 14 pouces 6 lignes; & enfin l'on donnera 16 pouces à celui du collet des écluſes qui auront depuis 43 juſqu'à 48 pieds de paſſage.

Si j'ai augmenté de 6 lignes au-delà de la progreſſion précédente ces deux derniers diametres, c'eſt que je ſuppoſe qu'on fera uſage des écharpes de fer que j'ai propoſé (395) pour ſoutenir la charpente des venteaux des grandes écluſes renfermées dans le nombre de celles qui auroient depuis 37 pieds de largeur juſqu'à 48, dont il faudra par conſéquent rendre la partie ſupérieure des poteaux tourillons plus élevée qu'aux autres, afin de pouvoir l'embraſſer par l'étrier où aboutiront les écharpes, par conſéquent faire qu'elles aient avec le reſte du poteau une liaiſon auſſi forte que l'exige la charge qu'elles auront à ſoutenir; car quoique 6 lignes de plus pour chacun des diametres précédens paroiſſent un petit objet, il devient conſidérable quand on fait réflexion qu'il rejaillit ſur les quarrés des mêmes diametres qui expriment le rapport de la quantité des fibres du bois.

Deſcription des colliers de fonte pour ſoutenir les venteaux des écluſes.

416. Le collier à l'uſage des portes d'écluſes, eſt une piece de fonte dont AB repréſente la baſe circulaire, & ACDB l'élevation vue en face; ſon rayon intérieur eſt le même que celui du collet, marqué ici par une circonférence ponctuée, dont le collier ne touche guere que le tiers de la ſurface; ce qui eſt plus qu'il n'en faut, puiſque les venteaux dans leur mouvement ne décrivent pas tout-à-fait un quart de cercle. Les oreilles EA & FB, ont chacune pour longueur le rayon du collet; d'où il ſuit que la ſurface du collier étant développée, ſe trouve à peu près double de ſon diametre. L'épaiſſeur de ces oreilles va en augmentant depuis les points E & F juſqu'aux extrêmités A & B, afin de donner lieu à la liaiſon de la *charniere*, qui eſt le nom de la partie GO (Planche XXXI, Figure 1) autre piece de métal qui

PLANC. XXX, Fig. 13. & PLAN. XXXI, Fig. 1.

PLANC. XXXI, Fig. 1. s'ajuſte avec le collier par de doubles nœuds traverſés d'un boulon d'acier.

La queue O H de cette charniere eſt attachée par deux fortes chevilles S, avec la fourchette I L K, que forme la premiere branche L M du tiran qui retient le collier de ce côté-là, laquelle eſt accrochée à la branche ſuivante N P, de maniere à laiſſer un œillet pour y enfiler la clef R, appuyée contre de groſſes pierres Q, placées exprès dans le corps de la maçonnerie des bajoyers, comme nous l'avons dit dans l'article 345, obſervant que la direction A P de chaque tiran ſe trouve tangente au collet.

Dimenſions qui conviennent aux colliers de fonte, ſelon la grandeur des venteaux.

417. Pour proportionner la force des colliers à la grandeur des venteaux ou à la largeur des écluſes, je n'ai point trouvé de regle plus convenable que de faire leur hauteur H I égale aux deux tiers du diametre du collet, & de lui donner pour épaiſſeur la ſixieme partie du même diametre. Ainſi aux venteaux dont le diametre du collet ſeroit de 12 pouces, le collier en aura 8 de hauteur & 2 d'épaiſſeur, qui doit croître pour les oreilles au point que les nœuds A, B aient cette même épaiſſeur de métal autour des boulons, dont le diametre doit être la neuvieme partie de celui du collet, par conſéquent de 16 lignes dans cet exemple.

PLANC. XXX, Fig. 13.

PLANC. XXXI, Fig. 1.

Quant à la longueur G H des charnieres, il faut qu'elle ſoit triple du rayon du collet, la largeur de la queue allant en diminuant, pour être réduite à la moitié de celle du collier, en lui conſervant la même épaiſſeur; c'eſt-à-dire que, dans notre exemple, ſon épaiſſeur à l'extrêmité H ſera de 2 pouces, & ſa largeur de 4, afin de pouvoir, ſans trop l'affoiblir, percer les œillets des chevilles qui doivent la traverſer: alors le poids de chaque charniere ſera à peu près les $\frac{3}{4}$ du celui du collier.

Pour rendre le mouvement plus doux, il convient que le pourtour intérieur du collier ait un peu de relief en forme de bourlet, afin que le frottement ne ſe faſſe que vers le milieu de ſa largeur; cette façon peut ſe donner après la fonte, en diminuant d'un douzieme l'épaiſſeur de ſes bords; c'eſt à-dire qu'ayant 24 lignes dans le milieu, celle des bords ſera réduite à 22. On obſervera qu'afin de manœuvrer le collier plus commodément, quand il s'agit de le placer, le fondeur doit lui faire deux anſes G, ſituées au ſommet.

Maniere de calculer la peſanteur des colliers de fonte, moyennant la connoiſſance de leurs dimenſions.

418. Les meſures que nous venons de déterminer pour les colliers ſe trouvant les mêmes parties aliquotes de leur diametre, il eſt certain qu'ils formeront des ſolides ſemblables à toutes les écluſes, de quelque grandeur qu'elles ſoient, & par conſéquent qu'ils

qu'ils ſeront dans la raiſon des cubes de leurs cotés homologues, ou comme ceux de leurs diametres, d'où il ſuit qu'il ſuffira de connoître le poids du collier appartenant à un collet déterminé, pour avoir celui de tel autre qu'on voudra. Or nous ſavons que le diametre de celui des venteaux du grand paſſage de l'écluſe de Mardick avoit 16 pouces, & que leurs colliers, qui étoient à peu près dans les proportions que je viens de preſcrire, peſoient 520 livres.

Cela poſé, voulant connoître le poids du collier d'un diametre de 12 pouces, on dira, comme le cube de 16, qui eſt 4096, eſt à 520, peſanteur du collier donné, ainſi le cube de 12, qui eſt 1728, eſt au poids du collier que l'on cherche, qu'on trouvera d'environ 220 livres, dont les trois quarts, qui font 165 livres, donneront le poids d'une de ſes charnieres; ainſi des autres.

De la force du poids des tirans de fer ſervan à retenir les colliers.

419. Pour dire auſſi un mot de la force du fer qu'il faudra employer aux tirans, elle ſera très-bien réglée en donnant à la groſſeur des branches la ſixieme partie du diametre du collet, comme à l'épaiſſeur du collier. Ainſi, en ſuivant toujours le même exemple, le fer ſera de 2 pouces en quarré, dont le pied courant peſe 15 livres, ce qui ſuffit pour connoître la peſanteur du pied de tel échantillon qu'on voudra, puiſqu'à longueur égale leurs poids ſeront dans la raiſon des quarrés de la largeur de leurs faces.

J'ajouterai que la longueur des branches ne doit point paſſer cinq pieds, afin d'avoir occaſion de multiplier les clefs, auxquelles on donnera 3 ou 4 pieds de hauteur, les faiſant d'une groſſeur égale à celle des tirans, dont le nombre des branches, & par conſéquent celui des clefs, dépendra de l'épaiſſeur des bajoyers.

Deſcription d'une autre maniere de colliers employés à la grande écluſe de Cherbourg.

420. Les plus belles écluſes qui ſe trouvent dans les Pays-Bas ont les colliers de leurs portes diſpoſés avec les charnieres & les tirans, comme l'exprime la figure que j'en donne, & ils ne ſervent qu'à ſoutenir le poteau tourillon contre le poids du venteau, ce qui peut détourner ſon axe de la verticale, pour peu de dérangement qu'il y ſurvienne. C'eſt apparemment afin de prévenir cet inconvénient, que les Ingénieurs qui ont fait conſtruire la grande écluſe de Cherbourg, ont jugé plus convenable d'embraſſer tout le collet par une eſpece de carcan, compoſé de deux pieces ABC, & ADC, dont la premiere, ſemblable au collier précédent, eſt liée avec la piece ADC. Cette ſeconde piece réunit les deux charnieres A, C, pour n'en faire qu'une ſeule, ayant

PLANC. XXX. Fig. 8.

PLANC. XXX, Fig. 7.

trois queues DE qui forment la patte d'oye, afin de mieux s'encaſtrer avec les fourchettes HFI d'autant de tirans FG dont j'ai déja fait mention dans l'article 345. Le profil de cette charniere (planche XXX, figure 7), paſſant par la branche du milieu, montre qu'elle eſt inclinée de 10 degrés au-deſſous des deux autres poſées horiſontalement, afin que le tiran de la précédente ayant la même inclinaiſon, pût être chargé d'un plus grand poids de maçonnerie.

Ces tirans ont 3 pouces en quarré chacun, & ſont arrêtés avec 6 clefs, trois verticales & les trois autres poſées horiſontalement, comme nous l'avons expliqué dans l'article que je viens de citer.

Le diametre intérieur de ce collier eſt de 17 pouces, l'épaiſſeur du métal eſt de 3, & ſa largeur de 8 pouces ſeulement, qu'on auroit voulu avoir fait de 12. Le poids de ces deux pieces enſemble ou de tout le collier, eſt de 1834 livres, ce qui me paroît trop fort. Je n'héſiterai cependant pas à lui donner la préférence ſur le premier, le croyant d'un bien meilleur uſage de toute maniere. Si ceux qui ſeront dans le cas de s'en ſervir penſent de même, les regles précédentes ne leur ſeront pas moins utiles pour en déterminer les dimenſions ſelon la grandeur des écluſes, puiſqu'il n'y aura de changement que dans la réunion des charnieres; d'ailleurs ils pourront, à l'aide des deſſeins & de l'échelle qui leur répond, juger de ce que je paſſe ſous ſilence.

Obſervation ſur la façon de bien poſer les crapaudines & colliers.

421. Il faut une extrême attention pour bien poſer les crapaudines & les colliers, afin que les centres de mouvement des extrêmités du poteau tourillon ſoient renfermés dans la même verticale. Le parti le plus ſûr eſt de commencer par tracer ſur le ſeuil la poſition que doit avoir la crapaudine, & de ne tailler le bois pour la recevoir qu'après les vérifications les plus ſcrupuleuſes, eu égard aux heurtoirs & aux entretoiſes des venteaux qui doivent y toucher; au ſurplus il faut que le bord ſupérieur de la crapaudine excede d'un pouce & demi la ſurface du ſeuil, afin de pouvoir la retirer par la ſuite s'il étoit néceſſaire; à cet effet le fondeur doit ménager tout autour un cordon dont la ſaillie puiſſe donner priſe aux pinces. Suppoſant donc tout diſpoſé pour la recevoir, on enduit ſon emplacement de bray & de goudron, & on l'enfonce en la frappant avec une demoiſelle, prenant bien garde qu'elle ſoit fixée parfaitement de niveau.

Cette premiere opération étant faite, & la maçonnerie des

bajoyers étant élevée à la hauteur où doivent être assis les tirans, il ne faut pas moins apporter d'attention à la position des charnieres, afin de ne trouver nulle difficulté à les lier avec le collier, de maniere encore un coup que le centre du collet réponde à celui de la crapaudine.

La justesse du mouvement des venteaux dépendant de toutes ces attentions, on sent la conséquence de ne point s'en rapporter aux ouvriers, ces choses ne devant s'exécuter qu'en présence des Ingénieurs. Il convient, pour plus de précision, de travailler en particulier le poteau tourillon, afin de l'assujettir commodément à la crapaudine, au collier & au chardonnet, & pour ne l'assembler avec le reste de la charpente qu'après qu'il sera entierement achevé, ce qu'il ne seroit pas possible de faire avec la même aisance en plaçant les portes, vu la difficulté de manier celles des grandes écluses. Comme j'en ai peu vu qui ne péchassent par cet endroit, j'ai cru devoir insister sur ce qui peut rendre circonspects ceux qui seront chargés de l'exécution du travail dont nous parlons.

Description des pivots de fonte à l'usage du pont tournant des écluses.

422. Voulant achever d'expliquer la planche XXX avant que d'en examiner de nouvelles, je vais détailler ce qui appartient au pivot & à la crapaudine de fonte pour chaque moitié du pont tournant servant à traverser les grandes écluses, qui sera développé dans le livre suivant, auquel cet article appartient naturellement; mais comme cette section est destinée à comprendre les ouvrages de fonte, j'ai voulu me débarrasser des pieces qui en sont composées.

PLANC. XXX. Fig. 5 & 9.

La figure 5 représente le profil A B C D de ce pivot fixé par une tige de fer L M de 4 pouces en quarré & de 5 à 6 pieds de longueur, enclavée verticalement dans le massif des bajoyers par de grosses pierres de taille, & retenue encore par une croix de fer dont on ne voit ici qu'une branche NO, ayant des clefs à ses extrêmités, comme nous l'expliquerons plus particulierement en rapportant ce qui a été exécuté à l'écluse de Cherbourg, d'où ce pivot est tiré. La figure 9 montre la forme qu'on a donné à sa base, pour que d'une part elle puisse être enfilée par la tige L M de maniere à la contenir inébranlable, & de l'autre être arrêtée par 4 pattes AD encastrées dans la grosse pierre que traverse la tige. Le pivot ainsi posé, l'on remplit le vuide H qui regne autour de son noyau L, avec du plomb que l'on coule par un petit trou ménagé au sommet, afin de ne faire plus qu'un seul corps. Son diametre extérieur est de 12 $\frac{1}{2}$ pouces sur 16 de

PLANC. XXX. Fig. 5

hauteur, & 18 lignes d'épaiſſeur, revenant à deux pouces au ſommet, où l'on a inſéré un morceau d'acier BC pour le rendre plus durable; ſon poids eſt de 336 livres. Sur quoi il eſt bon d'obſerver que ce pivot doit être regardé comme appartenant au pont des plus larges écluſes, comme de 40 à 48 pieds; mais on peut le diminuer en l'employant à d'autres beaucoup plus étroites, afin de le proportionner à la force des bois du pont, ce que l'on réglera en ſuivant ce que j'ai enſeigné en parlant des pivots & des crapaudines.

La calotte ou crapaudine EFG qui accompagne le même pivot, a auſſi 18 lignes d'épaiſſeur, ce qui rend ſon diametre extérieur de 15 pouces; à l'égard de ſa profondeur, elle eſt de 15 pouces, & ſa hauteur extérieure de 18, afin d'en avoir 3 d'épaiſſeur au culot, comme la partie qui a le plus à ſouffrir; c'eſt pourquoi on y a incruſté une plaque d'acier K, afin de le conſerver contre le frottement.

Cette crapaudine s'encaſtre dans la maîtreſſe piece qui fait une des principales parties du pont, après en avoir enduit le logement avec du bray & du goudron. Pour l'attacher ſolidement, elle eſt accompagnée par en bas de 4 oreilles EG, repréſentées dans la figure 6, qui exprime cette crapaudine vue intérieurement; ſon poids eſt de 264 livres.

SECTION IV.

Où l'on décrit les cabeſtans anciens & modernes, à l'uſage de la manœuvre des écluſes.

PLANC. XXXI.

NOus avons fait mention en pluſieurs endroits de cet ouvrage des cabeſtans dont on ſe ſervoit pour manœuvrer les portes des écluſes, à l'aide des poulies de retour; voici, ce me ſemble, l'endroit de les décrire, afin de ne rien omettre de ce qui appartient à ce chapitre.

Deſcription des cabeſtans qui ſervoient à manœuvrer les venteaux de l'écluſe du baſſin de Dunkerque.

423. Les figures 4, 5 & 6, de la planche XXXI, comprennent les développemens d'un des cabeſtans qui étoient d'uſage à l'écluſe du baſſin de Dunkerque. Comme il eſt ſemblable à celui qu'on emploie communément ſur les ports, moyennant un point d'appui, qui eſt un pieu ou un arganeau, je ne m'arrêterai point à en détailler les parties, parce qu'elles n'ont rien qui ne ſe faſſe ſentir au premier coup d'œil, & dont on ne puiſſe connoître les

dimenſions par le ſecours de l'échelle qui leur appartient. D'ailleurs mon ſilence ſur ce cabeſtan eſt fondé avec d'autant plus de raiſon, que j'en vais décrire un autre moins embarraſſant & beaucoup plus commode pour la manœuvre des écluſes, exécuté en premier lieu à celle de Mardick, & perfectionné depuis à celle de Cherbourg.

Deſcription d'un autre cabeſtan préférable au précédent.

424. Les figures 1, 2 & 3 de la planche XXIX, comprennent le plan, l'élevation & le profil de ce cabeſtan, qu'il faut conſidérer du ſens des lettres qui les accompagnent, ayant voulu mettre à profit l'eſpace ménagé au bas de cette planche, afin de n'en point multiplier le nombre au-delà de certaines bornes; ce qui fût arrivé ſi j'avois apporté moins d'économie dans l'arrangement de la grande quantité de deſſeins dont cet ouvrage eſt rempl.

PLANCH. XXIX.

Pour bien entendre la méchanique de cette machine, on remarquera dans la troiſieme figure que le cône tronqué GHI, de 3 ½ pieds de hauteur, eſt un noyau de bois faiſant corps avec une piece de charpente de 6 à 7 pieds, ſur environ 30 pouces d'équarriſſage, enclavée dans le corps de la maçonnerie des bajoyers, aux endroits convenables à la poſition des cabeſtans; ce qu'on n'a pu, faute de place, exprimer dans le même profil, où l'on s'eſt contenté de n'en montrer que la partie ſupérieure AD, ſaillante au-deſſus du rez-de-chauſſée, comme on le voit repréſenté par ſon plan ABCD (figure premiere), qui comprend auſſi la baſe GI du noyau, que je répete ne faire qu'un ſeul morceau avec ſa racine; l'une & l'autre étant tirée de la même piece de bois, de 9 ou 10 pieds de longueur, dont une partie eſt façonnée afin de former le noyau, qu'on fixe ſolidement, moyennant ce qui reſte pour l'enraciner. Voulant le mieux contenir, on accompagne la racine de deux autres pieces EF, appliquées contre les faces oppoſées à l'action du cabeſtan, obſervant qu'elles ſe terminent au niveau de la baſe ABCD, où elles ſont compriſes dans le même plan.

Le grand diametre GI du noyau (figure 3) eſt de 10 pouces, réduit à 5 au ſommet H, où il eſt coëffé d'une calotte d'acier arrondie pour tenir lieu de pivot à la chape KLMN, compoſée de deux pieces liées par des frettes & des cercles de fer LMOP, comme le montre la troiſieme figure. Ce pivot joue dans une crapaudine renverſée Z faite de fonte, ayant ſa ſurface extérieure figurée à pans, afin qu'étant encaſtrée dans le fond de la chape, cette piece ſoit contrainte d'en ſuivre le mouvement.

Maniere de garantir le noyau & la chape du même cabeſtan, du dommage que pourroit leur cauſer le frottement.

425. Comme le jeu de la chape auroit bientôt uſé le noyau, ſi le frottement ſe faiſoit ſur toute ſa ſurface, on a trouvé fort heureuſement le moyen d'empêcher qu'ils ne ſe touchent ; pour cet effet le noyau enfile deux cercles de fer Y arrondis extérieurement en maniere d'*aſtragale*, dont la ſaillie joue ſans contrainte dans une *gorge* de même forme, ménagée autour d'un anneau de fonte partagé en deux parties égales encaſtrées dans l'intérieur de chaque moitié de la chape, comme on le voit exprimé par le plus grand de ces deux anneaux.

PLANC. XXIX, Fig. 1, 2 & 3.

Quant aux dimenſions de la chape, elle ſera d'une force ſuffiſante en la réduiſant à 6 pouces d'épaiſſeur autour du noyau, formant par le bas une plate-bande K N, & ayant extérieurement 24 pouces de diametre ſur 6 de hauteur, taillée de façon à former quatre redents S T, marqués dans la premiere figure, dont l'objet eſt de fixer le cabeſtan dans la poſition où l'on veut qu'il reſte, malgré l'effort que la puiſſance oppoſée feroit pour dérouler le cable qu'il a filé. Pour cet effet, on attache ſur l'une des deux pieces E F, que nous avons dit contenir plus ſolidement la racine du noyau, un appui V, d'environ 6 pouces d'équarriſſage, dont le milieu d'une des faces eſt évuidé en portion de cercle, pour contenir une des extrêmités *a*, d'un morceau de bois X, que je nommerai *taquet*, tandis que l'autre logée dans un des redents S T, ſert à appuyer le cabeſtan. J'ajouterai que ce taquet eſt arrêté à l'endroit *a* par une cheville autour de laquelle il peut jouer librement.

Pour mouvoir ce cabeſtan, on voit que ſa tête eſt percée aux endroits Q & R, afin de pouvoir être enfilée par deux barres qui ſe croiſent, ayant 6 pouces d'équarriſſage ſur 18 pieds de long, allant en diminuant de groſſeur vers les extrêmités où ſont appliqués les hommes qui font virer le cabeſtan, dont le bras de levier ſe trouve par conſéquent de 9 pieds de longueur, qui ſe réduit environ à 8, eu égard à la poſition de la puiſſance.

Remarque ſur ce qui peut perfectionner le cabeſtan précédent.

426. La onzieme figure de la planche XXX repréſente un autre profil du même cabeſtan, tel qu'il a été exécuté à l'écluſe de Cherbourg. On voit que le noyau eſt percé pour recevoir une mêche de fer, ayant au plus fort 4 pouces en quarré, enclavée de 5 pieds dans les bajoyers, où elle eſt contenue par des croix ou clefs, dont les extrêmités ſe terminent en forme de T, pour les mieux arrêter, comme nous l'avons dit dans l'article 346. Moyennant cette mêche, dont la ſolidité eſt à l'épreuve des injures de l'air, on peut au beſoin renouveller les cabeſtans quand

PLANCH. XXX. Fig. 11.

ils ſont devenus hors de ſervice, ſans cauſer aucune dégradation aux bajoyers, puiſqu'elle tient lieu de la racine de bois qui ſervoit à fixer celui de Mardick; à cela près ce cabeſtan ne comprend rien dont nous n'ayons fait mention précédemment.

Les deux anneaux de fonte employés à diriger la chape, peſent enſemble 25 livres; & la crapaudine qui eſt dans le fond, 14 à 15. A l'égard des mêches & clefs de fer, on jugera de leur poids relativement à ce qui eſt enſeigné dans l'article 419.

Il paroît qu'en ſuivant l'eſprit de ce dernier cabeſtan, on pourroit le rendre encore plus ſimple & plus ſolide; car dès que l'on emploiera une mêche de fer pour ſon point d'appui, pourquoi ne la pas faire ſervir elle même de noyau, en lui donnant 6 pouces de diametre ſur ſa baſe réduite à 3 au ſommet, afin de lui conſerver la figure conique? Alors étant tout de fer, il ſuffira d'en arrondir le bout qui doit former le pivot de la crapaudine Z. D'autre part ſi l'on encaſtre à l'entrée de l'intérieur de la chape, une boîte de fonte accompagnée de deux oreilles, comme au moyeu des roues de voiture, l'intérieur ſera garanti de la deſtruction cauſée par le frottement, qui n'aura lieu du fer contre la fonte qu'aux extrêmités du noyau; par là on ſupprimera la calotte, les cercles & les anneaux. PLANCH. XXX, Fig. 11.

J'ai vu aux Sas d'Oſtende & de Bouſingue, un moyen bien commode de manœuvrer les portes de leurs écluſes, que j'ai appliqué à une barriere propre à faire gonfler les eaux d'une petite riviere; on le trouvera expliqué dans le ſecond volume. On penſera peut-être qu'il auroit mieux valu que le deſſein de la cramaillere dont il y eſt queſtion eût été compris ſur une des planches relatives à ce chapitre, que de l'aller chercher ſi loin; mais comme cette barriere eût été déplacée ici, j'ai mieux aimé y renvoyer que de répéter les mêmes choſes.

427. Voulant donner une idée de la maniere d'ouvrir & de fermer les portes d'une grande écluſe, à l'aide des cabeſtans, nous aurons recours à la planche XXVI, quoiqu'elle n'ait que des portes d'hebes; mais ce que nous dirons de celles-ci pourra s'appliquer également à celles de flot. Nous ſuppoſerons donc quatre cabeſtans placés aux endroits marqués *a*, *b*, *c*, *d*; deux poulies de retour attachées à des arganeaux poſés en *g* & en *f*, & qu'au ſommet du poteau buſqué du venteau *i* K, l'on a amarré une corde *i a*, répondant au cabeſtan *a*; que de même on a attaché au ſommet du poteau buſqué du venteau *n l*, une autre corde *n c*, répondant au cabeſtan *c*; laquelle, ainſi que la précé- *Maniere de faire uſage des cabeſtans pour ouvrir & fermer les portes d'une grande écluſe.* PLANC. XXVI, Fig. 2.

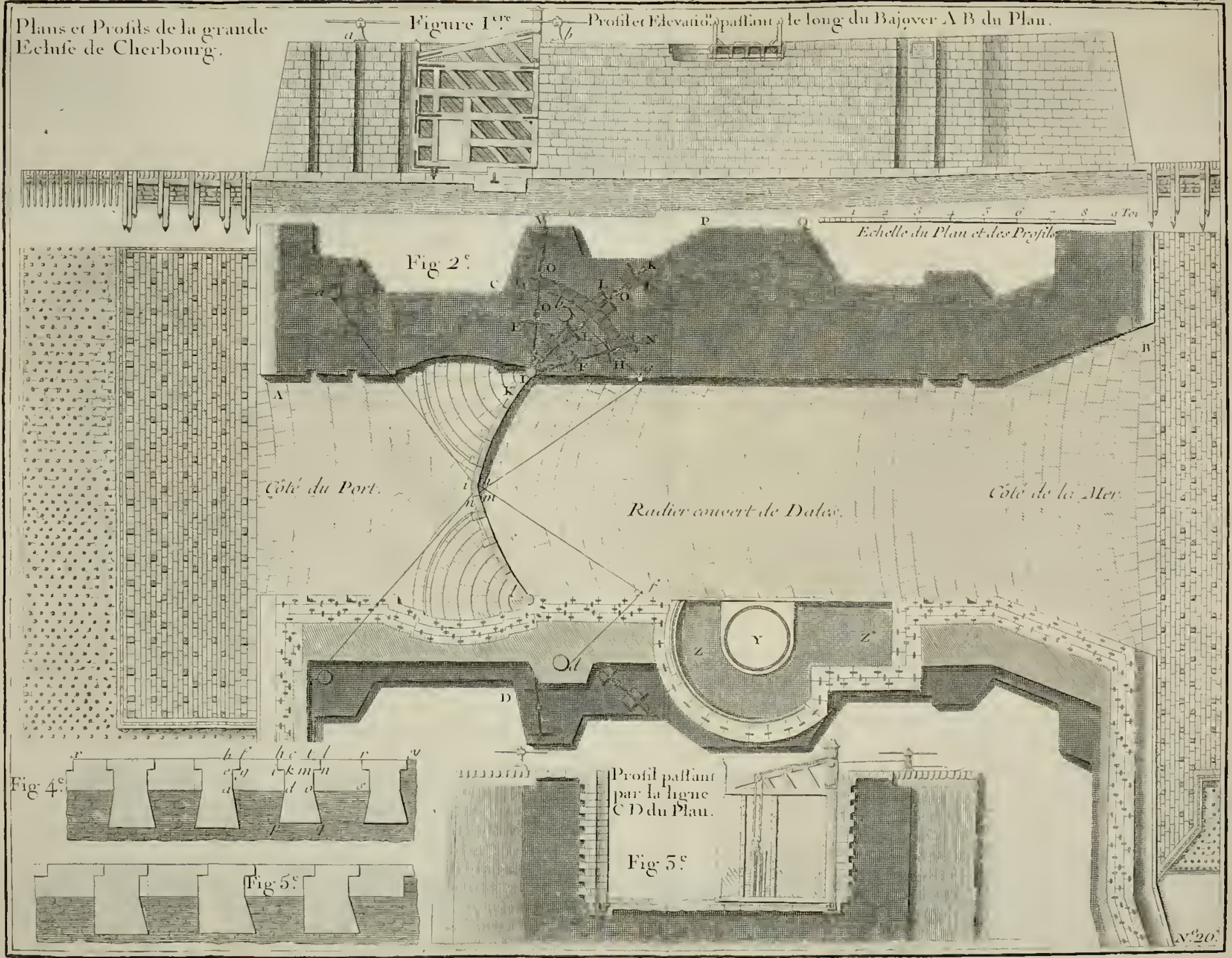
dente, ſert à attirer ſon venteau dans l'enclave qui lui répond, en faiſant virer le cabeſtan : ce qui eſt aiſé à imaginer.

Pour les fermer, on attache à un arganeau repondant vers le milieu de la hauteur du poteau buſqué, appartenant au venteau *i K*, un cable *h f d* qui paſſe ſur la poulie de retour *f* & vient de-là aboutir au cabeſtan *d*, lequel étant mis en mouvement oblige ce venteau de ſortir de ſon enclave pour venir s'appuyer contre le heurtoir, tandis qu'un autre cable *m g b* répondant à la poulie *g* & au cabeſtan *b*, attire de même le venteau *n l*; ce qui ſe fait de part & d'autre au moment que la mer eſt prête à baiſſer, afin de maintenir à flot les bâtimens renfermés dans le baſſin. Sur quoi il eſt bon d'obſerver que, quand la mer eſt haute & que l'on ouvre l'écluſe pour y faire entrer ou ſortir l'eau, on lâche les cables précédens, en les déroulant de deſſus les cabeſtans *b*, *d* de maniere que leur propre poids les faſſe deſcendre au fond de l'eau juſques ſur le radier; alors ils ne cauſent point d'empêchement au libre paſſage des vaiſſeaux. C'eſt pourquoi les poulies de retour *f*, *g* ſont attachées ſur le bord des bajoyers, afin d'éviter le frottement qu'on ne manqueroit pas de rencontrer de la part de la tablette de couronnement.

C'eſt par une manœuvre à peu près ſemblable, que l'on met en place ou que l'on replie les ponts tournans, qu'on trouvera dans le ſecond livre, avec tous les détails qui en peuvent faciliter l'exécution; cette partie ne demandant pas moins d'exactitude que les précédentes. Il m'avoit d'abord paru dans l'ordre de la traiter immédiatement après ce chapitre; mais ayant conſidéré qu'aux écluſes que j'avois encore à décrire il s'y trouvoit différentes ſortes de ponts ſelon leur uſage, j'ai cru qu'il convenoit mieux de n'en parler qu'après qu'on ſeroit prévenu des remarques qu'ils occaſionneroient; c'eſt pourquoi je ne m'arrête point à expliquer préſentement la ſeptieme & la huitieme figure de la planche XXXI, qui comprennent le plan & le profil du pont tournant qui ſervoit à traverſer l'écluſe du baſſin de Dunkerque, me propoſant d'y revenir quand il en ſera tems.

CHAPITRE

Plans et Profils de la grande Echuse de Cherbourg.



Profil d'un Quay de Charpente.

Figure I.ere

Fig 2.e

Fig 3.e

Fig 4.e

Plan à vue d'Oiseau des bois d'un Quay de Charpente.

Fig 5.e

Fig 6.e

Profils et Elevations de deux Quays de Maçonnerie.

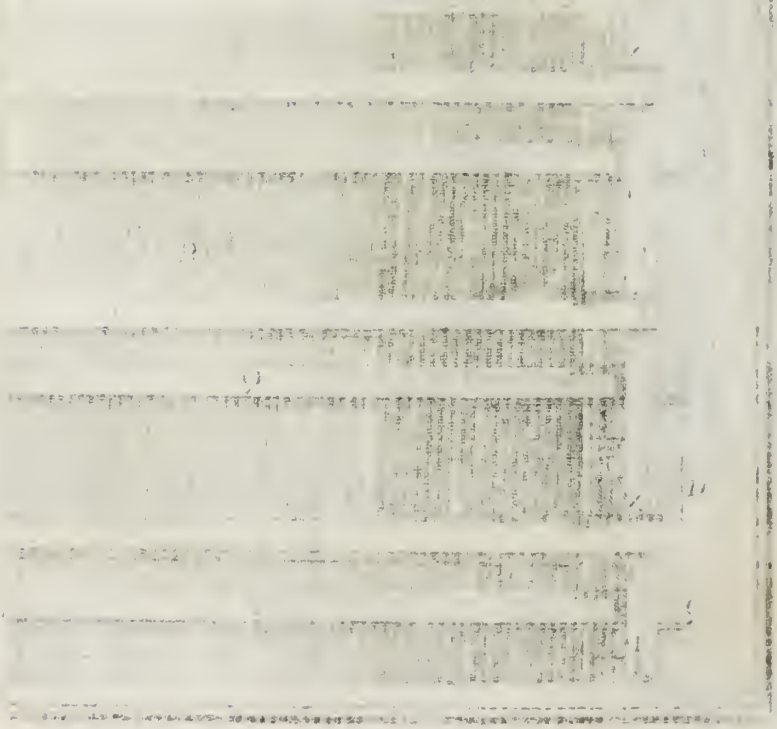
Echelle pour tous les desseins de la Planche.

Fig 7.e

Dessens pour des Quays de Maçonnerie et de Charpente, avec leur ferrures, fer= = vans aux aisles des Ecluses

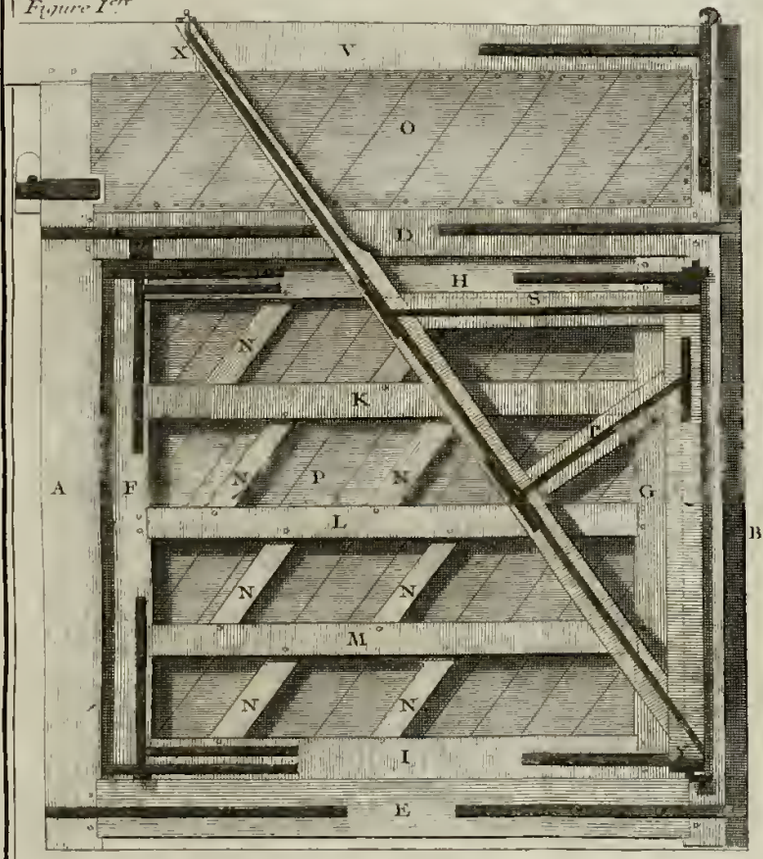
N.o 27.

Herisset Sculp



Dessein d'une Porte éxécutée autrefois à l'Ecluse de Bergues de Dunkerque pour la manœuvre des Eaux servant à aprofondir les Ports.

Figure I.ere



Echelle des Figures 1.ere 2.e 6.e et 8.e

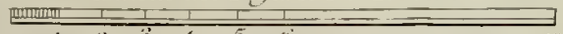
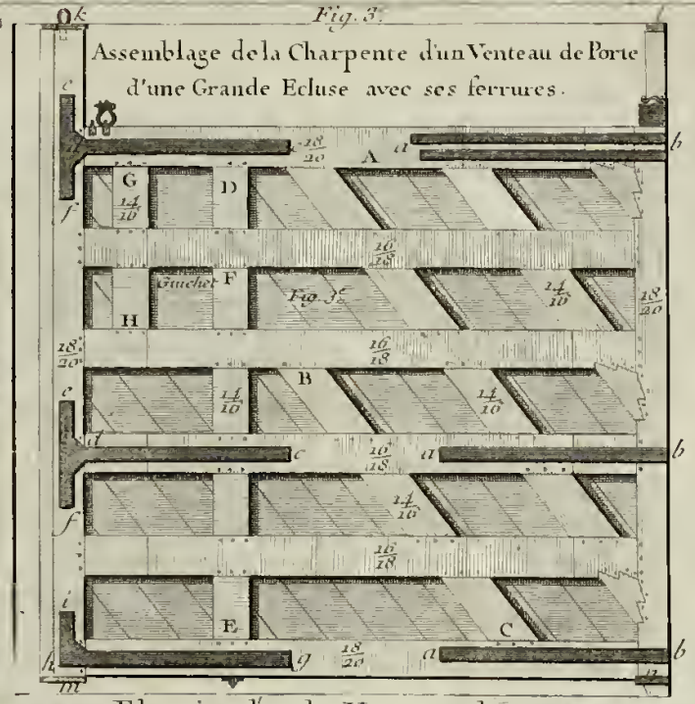


Fig. 2.e Plan de la Porte.

Fig. 3.

Assemblage de la Charpente d'un Venteau de Porte d'une Grande Ecluse avec ses ferrures.



Elevation d'un des Vanteaux de l'ancienne Ecluse de Gravelines.

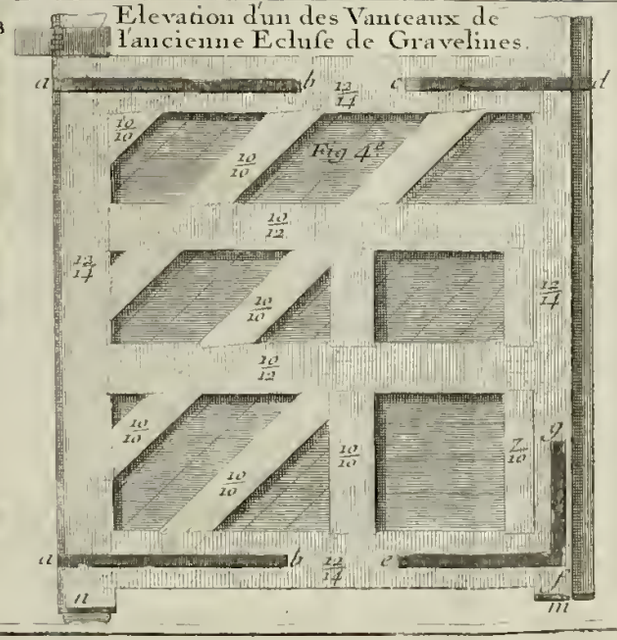
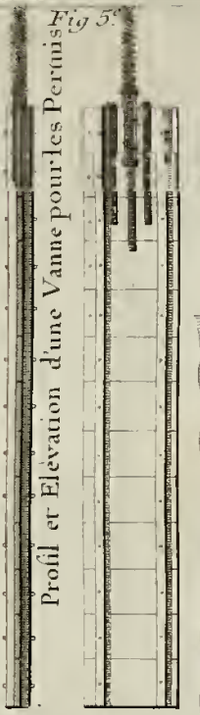


Fig 5.e



Profil et Elevation d'une Vanne pour les Pertuis

Fig 7.e

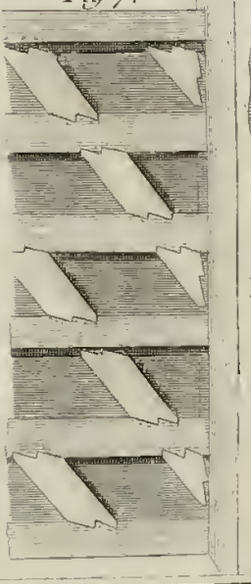
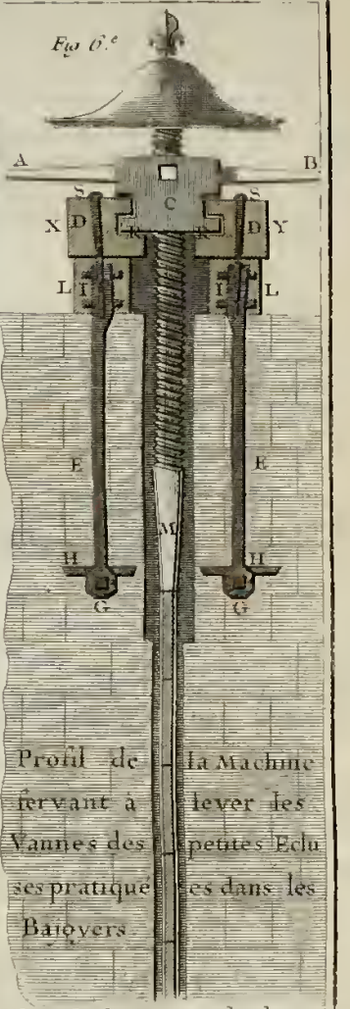
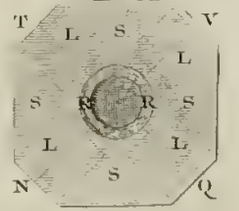


Fig 6.e



Profil de la Machine servant à lever les Vannes des petites Ecluses pratiquées dans les Bajoyers

Plan de la Boëte de la Machine pris au Niveau XY Fig 8.e



N.o 28.

Echelle des Portes

Echelle du Cabestan

Elevation d'un Vanteau d'une Porte d'eau douce.

Elevation d'une Porte de Flot recouverte de bordages avec ses Agrets.

Plan de la 6.e Entretoise de l'élevation de la Porte.

Plan de la 5.e Entretoise de l'élevation de la Porte.

Developement d'un nouveau Cabestan imaginé pour l'Ecluse de Mardick.

Figure I.ere

Fig. 2.e

Fig. 3.e

Hervaret Sculp.

Profil d'un Pivot et de la Crapaudine d'une Porte d'Ecluse.

Figure I.re

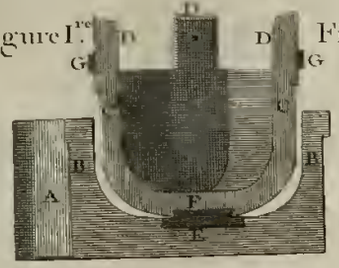


Fig 4.e

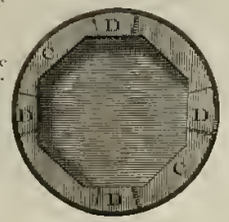


Fig 5.e

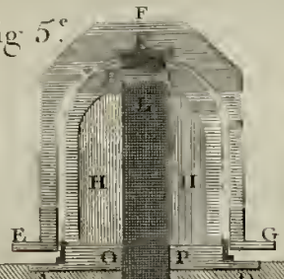


Fig 6.e

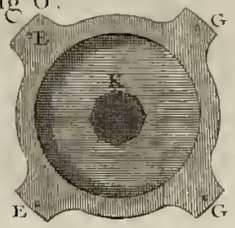
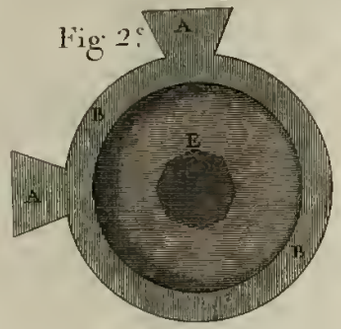


Fig 7.e

Profil du Collier d'une Porte d'Ecluse

Plan de la Crapaudine.

Fig 2.e



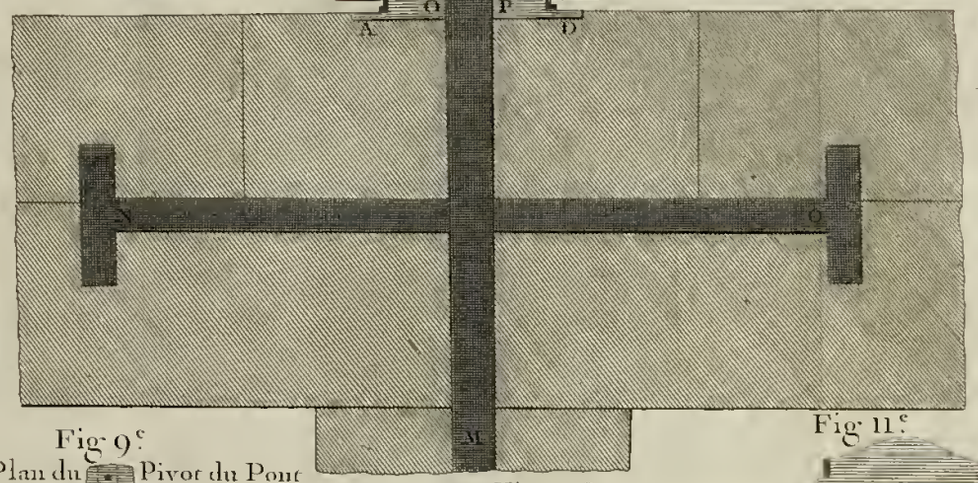
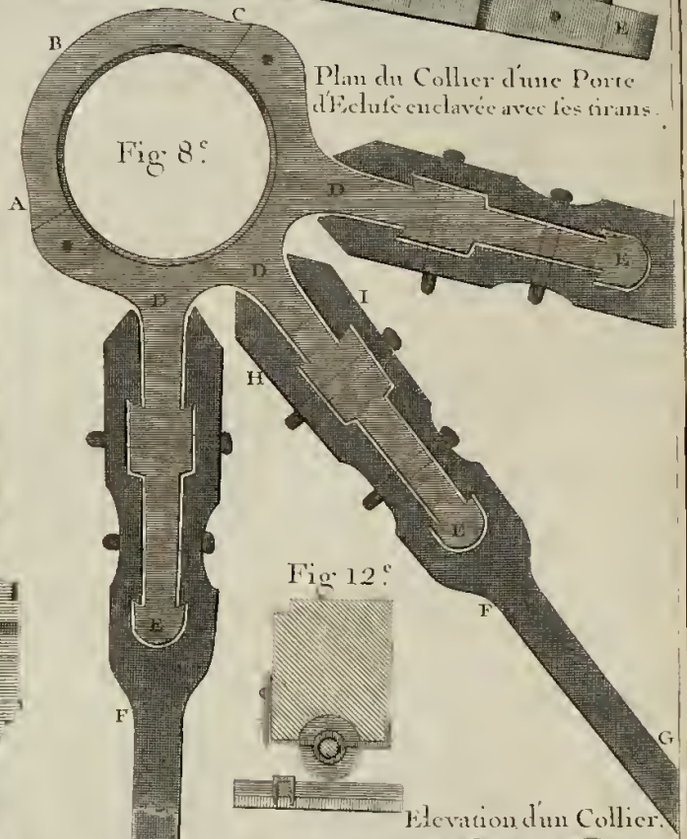


Fig 8.e



Plan du Collier d'une Porte d'Ecluse enclavée avec ses tirans.

Fig 9.e

Plan du Pivot du Pont tournant.

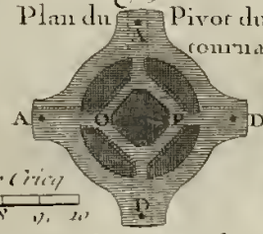


Fig 10.e

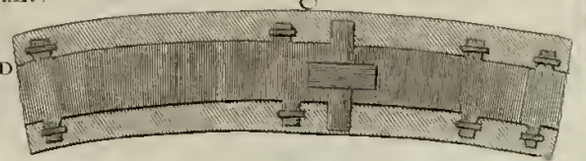


Fig 11.e

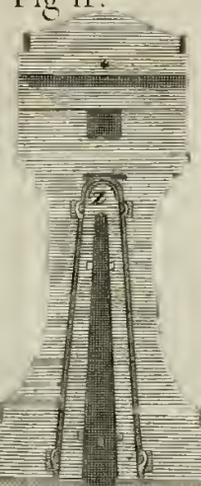
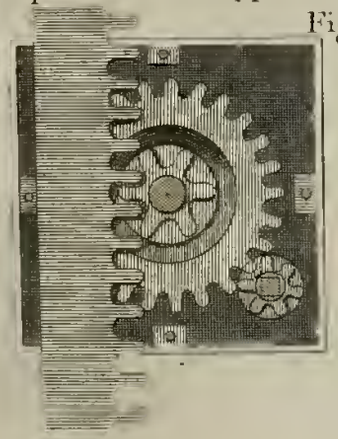


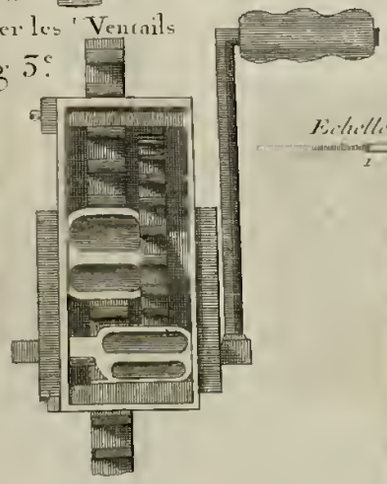
Fig 12.e

Echelle de 10 pouces pour le Cricq

Developement d'un Cricq pour lever les Ventails

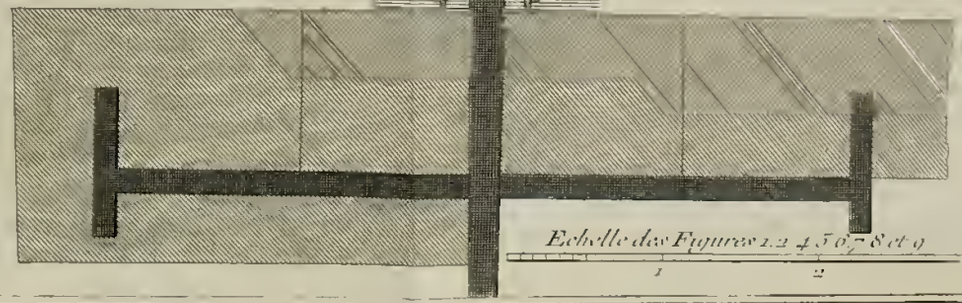
Fig 3.e





Echelle des Figures 10 11 12 et 13

Profil d'un Cabestan.



Echelle des Figures 1.2 4 5 6 7 8 et 9

Elevation d'un Collier.

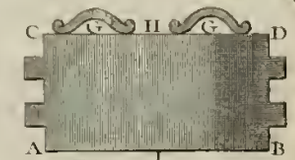


Fig 13.e

Plan d'un Collier.

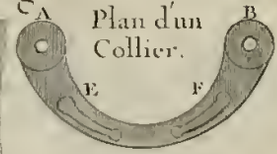


Fig. 1re

Echelle de 18 pouces pour la 2e et 3e Figure

Echelle de 5 pieds pour la 4e 5e et 6e Figure

Fig. 2e

Fig. 4e

Fig. 5e

Plan et Profils d'un Cabestan

Plan d'une Crapaudine

Profil d'une Crapaudine tirée de l'Ecluse de Mardick.

Fig 3e

Fig 6e

Plan et profil d'un Pont tournant servant a traverser la largeur des Ecluses.

Echelle de 6 toises pour la 7e et 8e Figure

Fig. 7 et 8e

Lucas sculpsit

CHAPITRE XIV.

Comprenant un modele de devis pour la conſtruction des Écluſes propres à la marine.

J'Ai expoſé au commencement du ſixieme livre de *la ſcience des Ingénieurs*, la néceſſité de ſavoir dreſſer les devis relatifs à la nature des travaux que l'on vouloit exécuter, & où il fût exprimé dans un ordre clair & précis les qualités des matériaux, avec la maniere de les mettre en œuvre ; enfin les conditions auxquelles l'entrepreneur devoit être aſſujetti dans toutes les circonſtances qui peuvent aſſurer la ſolidité de l'ouvrage, afin de paſſer en conſéquence un marché avec lui, au moyen duquel, étant rempli & ſon toiſé fait dans les regles, on puiſſe connoître au juſte à quoi peut monter ſa dépenſe. C'eſt ce qu'un Ingénieur expérimenté ſaura, à peu de choſe près, avant même que de l'avoir entamé, dès qu'il entrera dans le détail du prix des matériaux, & de la quantité que ſon projet en exigera de chaque eſpece, ce que nous enſeignerons par la ſuite.

Comme je crois avoir rapporté à l'endroit que je viens de citer tout ce qu'il y avoit d'eſſentiel à dire ſur la forme des devis, j'y renvoie, pour éviter les répétitions ; mais les modeles que j'ai donnés alors ne regardant que la conſtruction des édifices civils & militaires qui ſe font aux places de guerre, & qui ſont d'une nature bien différente des écluſes, il convient de même de rapporter dans cet ouvrage, d'autres exemples de devis qui leur ſoient applicables, avec d'autant plus de raiſon que la conſtruction en eſt moins connue.

De tous les devis qui ſont venus à ma connoiſſance, je n'en ai point trouvé de plus lumineux & de mieux circonſtanciés que celui de M. le Maréchal de Vauban, pour la conſtruction de l'écluſe du baſſin de Dunkerque, qu'on a vu décrite dans la ſeconde ſection du chapitre VII. D'ailleurs, comme il a ſervi de cannevas à tous ceux qui ont été faits depuis, & qu'on y trouve un précis de ce que nous avons enſeigné de plus eſſentiel dans les chapitres précédens, dont je cite les endroits qui peuvent y avoir le plus de rapport, je le donne ici préférablement à celui que j'aurois pu dreſſer exprès, m'étant contenté d'y ajouter quelques articles qui m'ont paru néceſſaires.

Comme à meſure que les travaux que je décrirai dans la ſuite changeront d'eſpece, je les accompagnerai auſſi des devis qui leur ſont relatifs ; cette conduite répandra ſur chaque ſujet les éclairciſſemens néceſſaires pour en avoir une parfaite intelligence, & mettra les jeunes Ingénieurs en état de projetter & de conduire les travaux les plus difficiles de l'Architecture Hydraulique, en leur donnant un ſecours qu'ils n'ont point eu juſqu'ici ; aucun de ces devis n'ayant été rendu public, quoique des plus eſſentiels. Je les exhorte donc à les lire attentivement pluſieurs fois, ainſi que les articles auxquels je renvoie, afin d'en prendre l'eſprit, les aſſurant qu'ils goûteront inſenſiblement nombre de choſes ſur leſquelles ils auroient pu paſſer légerement à la premiere lecture.

Tout le monde convient que rien n'eſt plus difficile à dreſſer qu'un bon devis, & que peu de gens en ſont capables, parce qu'il faut pour cela avoir une entiere connoiſſance de tout ce qui appartient, dans le plus grand détail, au projet dont il s'agit ; or comme ce n'eſt qu'en étudiant des mémoires inſtructifs & écrits méthodiquement, qu'on parvient à ſe former en peu de tems, je continuerai de ne rien négliger, afin de mettre ceux qui m'auront bien entendu en état de faire eux-mêmes des devis qui pourront à leur tour ſervir de modele.

Devis des ouvrages de terre, charpenterie, maçonnerie, ſerrurerie, plomb & bronze, qui ont ſervi à la fabrique de la grande écluſe du baſſin de Dunkerque, conſtruite en l'année 1685.

ARTICLE PREMIER.

L'Ecluſe aura 42 pieds de largeur entre ſes deux bajoyers, ſur la profondeur de 3 pieds au-deſſous de l'écluſe de Bergues (229).

Les terres.

II.

Après l'ouvrage tracé & les alignemens bien vérifiés, on commencera par faire deux batardeaux, ſavoir, l'un au-deſſus & l'autre au-deſſous du lieu où l'on doit bâtir cette écluſe, l'un & l'autre courbé du côté des eaux qu'ils auront à ſoutenir (197 ;)

leur donnant à cet effet les épaiſſeurs néceſſaires, & élevant leur ſommet de 4 pieds au-deſſus des plus hautes marées (222, 227).

III.

Ces batardeaux ſeront compoſés de deux tiers de terre commune du lieu, & l'autre tiers de terre glaiſe appliquée aux côtés extérieurs, qui ſeront enſuite armés de tunes, faſcinages & roſeaux, ſpécialement celui qui doit ſoutenir les marées, pour pouvoir réſiſter aux battemens des flots, & empêcher que la terre n'en ſoit délavée (216).

IV.

Ces batardeaux ſeront éloignés de 10 toiſes des extrêmités des faux radiers, afin de pouvoir placer commodément les moulins, les épuiſes volantes, & les autres machines néceſſaires à l'épuiſement des eaux (228).

V.

Les deux batardeaux étant bien ſolidement conſtruits, l'écluſe bleue ſera entierement démolie ; les matériaux en provenant ſeront au profit de l'entrepreneur, à l'exception de la machine à lever le ventail (379) : leſquels matériaux ſeront enlevés & portés dans les lieux où ils ne pourront préjudicier au déblai & remblai des terres, ni au maniement des matériaux.

VI.

En même tems que l'on fera la démolition de cette ancienne écluſe, on travaillera au déblai des terres de la grande, donnant aſſez de talud à ſes bords pour qu'ils puiſſent ſe ſoutenir ſans autre appui (226).

VII.

Ce déblai ſe fera de toute la largeur entre les batardeaux, ſur la longueur de vingt-deux toiſes par le bas, non compris l'eſpace des contreforts & des ailes.

VIII.

On fera auſſi le déblai des contreforts & des ailes, de ſorte que les maçons & charpentiers puiſſent commodément faire tous les travaux de la fondation ſans empêchement (226).

IX.

La profondeur du déblai ſera réglée ſuivant le plan & le profil ci-joint (225), enſorte que le deſſus du radier de l'écluſe ſoit de trois pieds plus bas, s'il eſt poſſible, que le radier de l'écluſe de Bergues (229, 230); obſervant d'en mettre le fond ſur un même niveau, tant en longueur qu'en largeur, à la réſerve des eſpaces entre les coffres des palplanches, qui ſeront creuſés autant bas que faire ſe pourra au-deſſous de la premiere grille.

X.

Toutes les terres qui s'enleveront ſeront portées dans les lieux marqués aux entrepreneurs par l'Ingénieur conducteur, ou autres par lui commis pour prendre le ſoin de cet ouvrage pendant ſon abſence.

XI.

Quelque néceſſité qu'il y ait de remuer partie de ces terres deux ou trois fois, elles ne ſeront cependant toiſées qu'une : c'eſt ſur quoi les entrepreneurs prendront leurs meſures.

XII.

Le derriere des bajoyers de l'écluſe, ſur toute leur longueur, ſera remblayé, depuis le bas de la fondation juſqu'au ſommet, de bonne terre glaiſe conroyée, & après bien battue par lit d'un pied d'épais, avec demoiſelle ou ſtampe de 35 à 40 livres peſant; laquelle terre ſera portée, pilée & élevée à meſure que la maçonnerie s'élevera, obſervant d'en ôter les bricailles & autres choſes que les maçons pourroient y faire tomber (253).

XIII.

Tous les témoins ſervant au toiſé des terres qui s'enleveront, ſeront laiſſés en profil, & non en pyramide; leſquels témoins ſeront réglés de concert entre l'Ingénieur & les entrepreneurs; & en cas de difficulté, il ſera au choix des entrepreneurs d'en marquer autant qu'ils voudront dans les lieux les plus élevés de leurs ouvrages, à condition que l'Ingénieur en pourra marquer autant dans les lieux les plus enfoncés, pour avoir la hauteur moyenne réduite au plus juſte que faire ſe pourra.

Charpenterie.

XIV.

Les terres ayant été enlevées sur la profondeur ci-devant énoncée, & le fond mis au niveau sec & sans eau, il sera enfoncé au refus de mouton, nombre suffisant de pilots aux endroits marqués dans le plan (256), & principalement aux lieux où doivent être placées les huit maîtresses traversines de la premiere grille, qui seront assemblées aux têtes de ces mêmes pilots (241), la grosseur desquels sera proportionnée à la longueur; ensorte que s'ils ont neuf pouces d'équarrissage sur douze pieds de long, quand ils auront dix pouces quarrés, ils auront quinze pieds de long, & ainsi des autres à proportion: & au cas qu'il soit jugé nécessaire d'un plus grand nombre de pilots, l'entrepreneur sera obligé de les y mettre.

XV.

Il sera pareillement enfoncé jusqu'à deux files de palplanches posées l'une auprès de l'autre, & disposées en sorte que les mêmes palplanches se trouvent plantées plein sur joint (257), lesquelles seront ensuite arrêtées & clouées aux maîtresses traversines, avec des fiches de fer de longueur & grosseur proportionnées à l'épaisseur des bois au long desquels elles doivent être placées, & aux autres lieux marqués par le plan.

XVI.

Ces palplanches seront de bois d'ypreau, orme, hêtre, ou sapin rouge, la longueur desquelles ne se peut dire qu'après qu'il en aura été enfoncé quelques-unes qui régleront la longueur des autres; & les traversines seront de chêne, conditionnées comme il sera dit.

XVII.

On observera que les palplanches soient évuidées à leurs côtés à rainure ou à *grain d'orge* angulaire, & apointées ou diminuées par le bas; ensorte qu'en les enfonçant elles cherchent à se joindre les unes aux autres (277, 278, 279), en faisant autant de rangées qu'il est marqué au plan, à quoi l'entrepreneur sera obligé de se conformer.

XVIII.

Les pilots seront de bois de brin d'orme ou d'ypreau, équarris

de la hache au cordeau (239); leur donnant moins d'épaiſſeur par le bout, qui doit être apointé, qu'à la tête.

XIX.

Il ſera mis derechef entre les huit maîtreſſes traverſines nombre d'autres plus petites, eſpacées les unes des autres ſuivant qu'il eſt marqué dans le plan, leſquelles ſe trouveront engagées dans le maſſif de maçonnerie, comme il ſera dit ci-après, & compoſeront ainſi la premiere grille (258), qui ſera planchéiée par deſſus de planches de bois de chêne de l'épaiſſeur de trois pouces, bien jointes les unes aux autres (259), chevillées de deux chevilles de même bois bien ſec, & de cinq quarts de pouce de diametre (296), les trous percés de biais.

XX.

Ce premier plancher ayant été bien & dûment arrêté, tous les joints en ſeront calfatés, & après goudronnés comme ceux des vaiſſeaux (297).

XXI.

Que ſi les chevilles de bois ne ſont pas ſuffiſantes pour faire approcher les planches, afin de les joindre aux traverſines auxquelles elles doivent s'attacher, on aura recours aux fiches de fer (296) pour les y contraindre; leſquelles fiches auront depuis ſept pouces juſqu'à neuf de longueur, & plus, s'il eſt néceſſaire, & ſeront de groſſeur proportionnée.

XXII.

La premiere grille étant achevée en toute bonne façon, & les maçons ayant élevé le maſſif de maçonnerie au-dedans (245), on poſera la ſeconde grille marquée au plan, qui ſera pareillement compoſée de traverſines & de longrines au-deſſus, recouvertes d'un autre rang de traverſines aſſemblées en taille, enſorte que les longrines excedent les traverſines de cinq pouces & demi; les unes & les autres poſées de niveau (260).

XXIII.

Ces longrines & traverſines ſeront toutes de bois de chêne de quatorze pouces d'équarriſſage.

XXIV.

Au-deſſus des longrines de cette grille ſeront aſſemblées en entaille deux maîtreſſes traverſines ayant deux pieds ſix pouces

d'équarriſſage, dans leſquelles ſeront emboîtées les crapaudines des portes, obſervant de les faire excéder de ſeize pouces les longrines.

XXV.

Entre ces deux maîtreſſes traverſines ſera poſé nombre d'autres plus petites traverſines aſſemblées en entaille aux longrines, enſorte que leur deſſous ſoit de cinq pouces & demi plus bas que le deſſus des deux longrines (261).

XXVI.

On aſſemblera deux heurtoirs en portion de cercle, de pareille épaiſſeur, de deux pieds ſix pouces de face, ſur ces longrines, qui ſeront joints par leurs extrêmités aux deux maîtreſſes traverſines (art. XXIV), & poſés à la même hauteur (291); leſquels heurtoirs, avec les deux maîtreſſes traverſines, ſeront aſſemblés en entaille (art. XXIV), & arrêtés par des bandes de fer, fiches, &c.

XXVII.

Cette derniere grille étant faite, & le maſſif de maçonnerie étant élevé à la hauteur des traverſines ſupérieures, elle ſera planchéiée de planches de bois de chêne de l'épaiſſeur de trois pouces & demi, ſur la largeur de dix-huit pouces ou environ, bien jointes les unes aux autres; arrêtées de nombre de chevilles de bois & fiches, ou clous de fer en quantité ſuffiſante pour la durée & ſolidité des ouvrages (297), & après calfatés, comme à l'article XX.

XXVIII.

La ſuperficie de ces planches ſera goudronnée de goudron liquide, ſur lequel ſera étendu de la mouſſe de marais; après quoi les joints de toutes ces planches ſeront recouverts d'autres planches de bois de chêne de pareille largeur, qui auront deux pouces d'épaiſſeur, bien & dûment jointes enſemble avec ſoin, & après calfatées & goudronnées comme deſſus (297).

XXIX.

Les entrepreneurs ne pourront employer aucunes pieces de bois pour les longrines & traverſines des deux grilles ci-devant ſpécifiées, qu'elles n'aient trente pieds de long pour les longrines, & pour les traverſines quarante-ſix pieds; & au cas qu'il

ſoit poſſible d'en trouver de plus longues, ils ſeront obligés d'en fournir, comme auſſi d'obſerver les liaiſons, enſorte qu'un joint ſe rencontre toujours devant le milieu de la piece plus voiſine; donnant à ces mêmes joints une longueur proportionnée à la groſſeur des bois, avec un crochet à chacun, chevillé & arrêté en toute bonne façon (286).

XXX.

Les quatre venteaux des deux portes en portion de cercle, ſeront aſſemblés avec doubles tenons & mortoiſes à chacune des pieces (383); tous les bois deſquels ſeront de chêne, dont la groſſeur aura, ſavoir, le poteau ſeize ſur dix-neuf pouces d'équarriſſage; les ſolles de bas & les têtes d'en haut, ſeize pouces quarrés; les entretoiſes, liens & gouſſets, douze ſur quinze de groſſeur (375); les planches, deux pouces & demi. Les longueurs de tous leſquels bois ne peuvent ſe dire qu'en aſſemblant les portes, ce qui dépend de l'expérience du maître qui en fera l'aſſemblage.

XXXI.

Tous les bois du pont tournant & autre charpenterie au-deſſus de l'écluſe, comme virevaux, cabeſtans & autres machines néceſſaires, ſeront laiſſés à la diſcrétion du maître charpentier, qui en fixera les grandeurs, ſuppoſé que les entrepreneurs faſſent le choix d'un honnête homme, & expérimenté pour conduire la charpenterie de cette écluſe; c'eſt à quoi l'Ingénieur en chef pourra les obliger, ſinon il leur en ſera donné un de la main de l'Ingénieur: lequel charpentier ſera cependant obligé de travailler au plus grand profit de l'entrepreneur, s'entend en bonnes façons & livraiſons.

XXXII.

Où il y aura obligation de faire aux pieces d'aſſemblage un tenon proche d'une mortoiſe, on fera double tenon ou double mortoiſe, afin d'éviter que le brin ne ſoit trop coupé.

XXXIII.

Tous les tenons ſeront aſſemblés avec embrévement aux mortoiſes, ſe touchant aux gorges, aux bouts & côtés les uns des autres; & afin que l'aſſemblage en ſoit plus ferme & ſolide, les mortoiſes qui ſe feront auront la même largeur dans le fond que par le haut; de même les tenons auront même épaiſſeur par le bout

bout que proche, enſorte que l'ouverture de la mortoiſe ſoit juſtement celle que peut occuper le tenon; le tout travaillé avec ſoin, & chevillé avec chevilles de bois de chêne ſec, en quantité ſuffiſante.

XXXIV.

Tous les bois généralement quelconques, ſeront loyaux & marchands, & la coutume de Paris ſera exactement ſuivie à cet égard; obſervant de n'en laiſſer mettre aucun en uſage qui ſoit ventelé, avec nœuds vicieux, non plus qu'aucun bois de chêne dont l'aubour ſoit ſuranné.

XXXV.

Les Entrepreneurs obſerveront qu'aucune des planches qui ſe mettront en œuvre ne ſoit défectueuſe, & que tous les bois des quatre venteaux des deux portes ſoient de bonne qualité, ſans aubour, chapelures, ventelures, ni autres défectuoſités; la même choſe doit s'entendre des bois du pont, parce que ces ouvrages ſont ceux qui auront le plus à ſouffrir.

La Maçonnerie.

XXXVI.

Après que les palplanches auront été enfoncées & les terres enlevées le plus bas qu'on pourra, on commencera la maçonnerie entre les coffres, & elle ſera élevée juſques à la hauteur du deſſous de la premiere grille; s'entend au cas qu'il y ait de la poſſibilité, & non autrement (241).

XXXVII.

Cette maçonnerie étant ainſi élevée, & la premiere grille de charpente poſée deſſus, on remplira les vuides avec de la maçonnerie de briques, qui ſeront poſées en bain de mortier conditionné comme il ſera ci-après expliqué, élevées & arraſées à la hauteur des traverſines, obſervant que le premier lit ſe fera de mortier étendu ſur le fond; ce qui ſera obſervé dans tout le compoſé de cette maçonnerie (242).

XXXVIII.

Les eſpaces de cette premiere grille étant maçonnés, à meſure que l'on poſera les planches ou bordages du premier plancher, on fera par deſſous des lits de mortier élevés de quelques lignes au-

deſſus des traverſines, après quoi ces planches ſeront arrêtées, enſorte que le mortier étant preſſé, ſorte & gonfle par les joints, afin qu'il ne reſte aucun vuide ſous le plancher (244).

XXXIX.

Le premier plancher étant fini, ſera poſé la ſeconde & derniere grille de charpente, dont les vuides ſeront remplis de maçonnerie, après que tous les bois en auront été poſés en bain de mortier; obſervant de n'y laiſſer aucun vuide, parce qu'il eſt de la derniere néceſſité de faire cette maçonnerie avec beaucoup de ſoin & d'exactitude (246).

XL.

Les vuides de cette derniere grille ayant été remplis de maçonnerie & arraſés au niveau de la même, on étendra un lit de mortier ſous chacune des planches, à meſure qu'on les poſera, comme il a été dit en l'article XXXVIII.

XLI.

Sur cette grille ſeront érigés les bajoyers de pure brique, leſquels auront vingt-quatre pieds de large ſur autant de haut, & les contreforts de moilon blanc, à la hauteur preſcrite par le profil, c'eſt à-dire deux pieds au-deſſous du ſommet du bajoyer, élevé à plomb, & bien aligné par aſſiſes de niveau.

XLII.

Les bajoyers ſeront faits & conduits de l'épaiſſeur marquée au plan, comme auſſi les contreforts, l'un & l'autre maçonné avec ſoin, comme il ſera expliqué ci-après, avec chaînes de briques d'un pied d'épais, de quatre pieds l'une; c'eſt-à-dire une chaîne de briques d'un pied, & enſuite une de moilons blancs de trois pieds, ce qui fait enſemble quatre pieds (339).

La Pierre de taille.

XLIII.

Tous les paremens vus de la maçonnerie des bajoyers, de leur retour & des aîles, enſemble les piédroits & les voûtes des deux petites écluſes qui ſe doivent pratiquer dans l'épaiſſeur de chaque bajoyer, ſur la largeur de deux pieds & demi chacune, ſeront de pierre de taille (336). Savoir tous les angles & faces, tant

celles qui ſont en portion de cercle, que celles qui forment le renfoncement où battent les portes lorſqu'elles ſont ouvertes, & les couliſſes, ſeront des plus belles tables tirées des meilleures carrieres de Landretun en Boulonnois ; leurs paremens, lits & joints proprement traités & dégauchis au ciſeau (338.)

XLIV.

Toutes les pierres ſeront d'aſſiſes réglées, ayant quatre pieds & demi de longueur d'un côté, & un pied & demi de l'autre, ſur depuis quinze juſques à dix-huit pouces de lit (338).

XLV.

Ces angles ſeront mêlés de boutiſſes en liaiſon, taillées comme deſſus, ayant trois pieds ſix pouces de longueur, & quinze à dix-huit pouces de tête.

XLVI.

Entre les pierres d'angle ſera maçonné par lits de pareille hauteur d'autres pierres de taille, du meilleur banc de la côte d'Ambleteuze, les carreaux ayant de longueur depuis deux pieds ſix pouces juſques à quatre pieds, & depuis quinze juſqu'à dix huit pouces de lit, leſquels ſeront mêlés de boutiſſes, eſpacées de ſix en ſix pieds, de pareille longueur que les énoncées en l'article précédent, avec les têtes comme deſſus, l'un & l'autre des paremens vus, proprement piqués & cizelés ſur leurs faux lits & joints.

XLVII.

Toutes les aſſiſes de pierre de taille ſeront continuées par lits depuis le bas juſques au haut des bajoyers, ces aſſiſes poſées de niveau réglées au cordeau & à plomb, & toutes les boutiſſes poſées en échiquier & quinconce.

XLVIII.

Le haut des bajoyers ſera terminé par de grandes tables de pierre de taille, de cinq à ſix pieds de long, quatre de large, & huit pouces d'épais, leſquelles ſeront emboitées les unes dans les autres par de petites portions de cercle en demi-rond, ainſi qu'il ſe pratique ordinairement en de pareils ouvrages (350).

XLIX.

Si dans la ſuite il eſt jugé néceſſaire, pour la bonté & ſolidité

du radier, d'y conſtruire une voûte renverſée, de pierres de taille ou de briques, les Entrepreneurs y ſeront obligés, comme auſſi de ſe conformer au trait qui leur ſera donné pour la levée des panneaux par l'Ingénieur en chef; les pierres ſeront ſeulement dégroſſies du poinçon & cizeau, les joints faits avec beaucoup de ſoin, & les pierres d'une épaiſſeur raiſonnable, & telle qu'il leur ſera marqué.

L.

Toutes les pierres de taille que l'on mettra en œuvre ſeront priſes des carrieres de Landretun & d'Ambleteuze en Boulonnois, de roche vive & du meilleur banc.

La qualité des briques.

L I.

Toutes les briques qui s'emploieront aux ouvrages du préſent devis ſeront faites de la meilleure terre des environs de Dunkerque; elles auront, étant cuites, huit pouces quatre lignes de long, quatre pouces de large & deux d'épais, afin qu'étant miſes en œuvre, la liaiſon en ſoit plus facilement obſervée.

L I I.

La terre ſera tirée en ſaiſon pour qu'elle ſe puiſſe mieux conroyer; & lorſque les briqueteurs ſe mettront en état de les faire, on les obligera à avoir trois batteurs pour deux tables, leſquels batteurs ſeront obligés de bien démêler la terre & de la bien pêtrir de la houe, des pieds & autres inſtrumens; enſorte qu'il ne reſte aucuns bouillons & morceaux de terre qui n'ayent été conroyés avant que les broueteurs la tranſportent aux mouleurs.

L I I I.

Les moules & rayettes ſeront bien & duement ferrés, ainſi qu'il ſe pratique dans les briqueteries bien réglées, afin que la brique ſe trouve de même groſſeur à la fin de la campagne que dans le commencement de l'ouverture des atteliers.

L I V.

Les briques ſortant du moule où elles auront été bien preſſées de la main, ſeront miſes ſur des étentes bien applanies & ſablées avec ſoin, afin qu'étant levées de ces étentes, elles ſe trouvent droites de tous les côtés, & dégauchies à l'équerre.

L V.

A meſure que les briques ſe leveront des étentes pour être miſes en haye, les baves en ſeront proprement ôtées avec le couteau de bois.

L V I.

Aucunes briques ne ſeront portées au four qu'après qu'elles auront été trouvées bien ſeches, leſquelles briques ſeront enfournées par gens dont l'expérience leur aura appris la quantité de charbon qu'il conviendra mettre en œuvre pour leur véritable cuiſſon, enſorte qu'elles ſoient toutes bien cuites, loyales, marchandes, & de la meilleure qualité.

L V I I.

Toutes les briques ſeront chargées de la main, & déchargées ſur les atteliers de même, enſorte que de trois briques il y en ait au moins deux d'entieres de miſes en œuvre. *

Le compoſé des différens mortiers, & où ils devront s'employer.

L V I I I.

Les mortiers qui ſeront employés dans la maçonnerie du rádier, article XXXVI & ſuivans, ſeront compoſés de deux tiers de chaux vive de Boulogne bien cuite, & d'un tiers de terraſſe de Hollande de la meilleure qualité (307).

L I X.

Les paremens des bajoyers & des deux petites écluſes, article XLII, ſeront auſſi maçonnés avec mortier de chaux de Boulogne & terraſſe de Hollande, doſé comme deſſus, ſur l'épaiſſeur de trois pieds ſix pouces (339, 340).

L X.

Le reſtant de la maçonnerie, non compris aux derniers articles, ſera maçonné avec mortier compoſé de moitié de chaux vive de la meilleure pierre de Boulogne bien cuite, & de moitié de ſable, du meilleur & du plus épuré du pays; le mortier des contreforts ſera bâtard, c'eſt à-dire moitié de S. Omer, & moitié

* *On peut encore, pour plus d'inſtruction, voir ce qui eſt dit ſur la brique dans le ſecond chapitre du troiſieme livre de la Science des Ingénieurs.*

de Boulogne, ſur autant de ſable, & celui des chaînes de briques, en mortier de Boulogne (306).

LXI.

La chaux ſera éteinte au baſſin, & après mêlée de ſable ou de terre de la qualité & doſe que deſſus, avec la quantité d'eau néceſſaire pour éteindre la chaux & bien démêler le mortier.

LXII.

Auſſi-tôt que la chaux ſe trouvera duement éteinte, elle ſera mêlée de la houe par les mêmes gens avec la terraſſe ou ſable ci-devant ſpécifié, puis on la laiſſera repoſer juſques au lendemain pour être une fois rebattue & broyée de la houe faite exprès, n'y mettant que peu d'eau; le lendemain enſuivant elle ſera encore rebattue de la même houe, broyée & pêtrie, obſervant toujours de n'y mettre que peu d'eau, après quoi ce mortier pourra être mis en œuvre (306).

LXIII.

On obſervera exactement que ſi le mortier, après avoir été démêlé juſques à trois fois, n'eſt auſſi-tôt mis en œuvre, les Entrepreneurs ſeront obligés de le faire rebattre tous les jours, de même que ci-deſſus, de peur qu'il ne durciſſe par trop & ne ſe réduiſe en pierre, ce qui lui feroit perdre ſa force & le mettroit hors d'état de pouvoir ſervir. Il faut auſſi prendre garde que les mortiers d'une & d'autre qualité qui s'emploieront pendant les tems humides, ſoient moins trempés d'eau que ceux qui ſeront mis en œuvre pendant les chaleurs.

La maniere pour la main d'œuvre.

LXIV.

Toutes les pierres de taille ſeront taillées & dégroſſies comme il a été dit aux art. XLIII & XLVI, aſſiſes avec beaucoup de ſoin & de précaution, jointes & poſées en bain de mortier conditionné comme deſſus, dans lequel elles ſeront preſſées de la main & du marteau, juſqu'à ce que la pierre ait trouvé ſon lit, & demeure en repos, le mortier ſortant par les joints de tous côtés, étant d'ailleurs ſoumiſes par lits de niveau, au cordeau & à l'à-plomb (338).

LXV.

Toutes les briques ſeront aſſiſes en liaiſon par lits de niveau & en bain de mortier, les joints ſur les pleins, & ſerrées les unes contre les autres, le mortier ſoufflant toujours par les joints; ne les abandonnant point de la main qu'elles ne ſoient tout à fait placées en leur véritable repos.

LXVI.

Pendant les chaleurs & ſéchereſſes, il y aura nombre de gens ſuffiſant qui arroſeront, ſouvent la maçonnerie à meſure qu'elle s'élevera; on arroſera auſſi les briques avant que de les mettre en œuvre, pour qu'elles puiſſent mieux s'attacher & faire corps avec le mortier dans lequel elles ſeront poſées; ce qui ſera exécuté dans la derniere rigueur, auſſi bien que toutes les autres conditions inſérées au préſent devis.

Ferronnerie.

LXVII.

Les clous, fiches de fer & boutons, qui ſeront néceſſaires aux deux grilles de charpenterie, ſeront de longueur & groſſeur proportionnée aux planches, traverſines, & longrines, qu'ils doivent attacher (298, 299, 300).

LXVIII.

Les ancres, tirans & clefs néceſſaires, de même les pentures & colliers des portes, ſeront forgés de bonne main, obſervant de n'employer à ces ouvrages que du meilleur fer des forges de Suede; ce qui ſera entendu pour toutes les autres ferrureries qui ſeront néceſſaires aux portes & ventails des deux petites écluſes, au pont & à tous les autres ouvrages, tels qu'ils puiſſent être, les proportionnant aux forces qu'elles auront à ſoutenir, le tout proprement forgé, avec toutes bonnes façons & main d'œuvre (387, 388, 389, 390.)

Plomberie.

LXIX.

Toutes les aſſiſes de pierre de taille des angles & feuillures, ſeront cramponnées de fer coulé en plomb, de même que les tables qui couvriront le ſommet des bajoyers; obſervant d'en-

foncer toujours la place du crampon dans la pierre, enſorte qu'il ſoit réduit au niveau de la muraille (341, 342).

Ouvrages de bronze.

LXX.

Les colliers des portes ſeront pareillement proportionnés au poids qu'ils auront à ſoutenir, engageant commodément leurs nœuds & charnieres avec ceux des tirans de fer voiſins auxquels ils doivent s'attacher (417).

LXXI.

On poſera dans chacune des ailes deux arganaux pour ſervir au halage des vaiſſeaux qui voudront ſortir du baſſin ou y entrer (346).

LXXII.

Les crapaudines néceſſaires pour recevoir les pivots des portes ſeront pareillement de cuivre, & proportionnées au poids qu'elles auront à ſoutenir (408, 409).

LXXIII.

On fera auſſi quatre roulettes de cuivre pour être enchaſſées dans les ſoles ou pieces d'en bas qui forment les portes, leſquelles roues auront un pied de diametre ſur quatre pouces d'épaiſſeur (398, 399).

LXXIV.

Plus, quatre grands repos en forme de quart de cercle pareillement de cuivre, ayant cinq pouces de large chacun ſur un pouce d'épais, pour ſoutenir & ſervir de chemin aux roulettes ſuſdites, qui ſans cette précaution pourroient rompre les bords de la plate-forme par leur grande peſanteur (400).

LXXV.

On fera auſſi deux vis de cuivre avec leurs écrous, s'il eſt jugé à propos, pour la levée des deux ventails des petites écluſes dans les bajoyers (379).

LXXVI.

L'Entrepreneur ſera obligé à telle quantité & livraiſon de bronze pour la conſtruction de l'écluſe qu'il ſera jugé néceſſaire (412).

LXXVII.

Si dans ce devis il y avoit quelques particularités néceſſaires aux ouvrages, ou même quelque ouvrage d'obmis, l'Entrepreneur ſera obligé de le faire pour le même prix de ceux qui ſeront de pareille nature.

LXXVIII.

Les faux radiers de faſcinage ſeront faits aux frais de Sa Majeſté (323, 324, 325, 326).

Conditions & obligations des Entrepreneurs.

LXXIX.

Les Entrepreneurs ſeront obligés de ſe fournir d'outils, planches, brouettes, moulins à eau, épuiſes volantes & autres machines, & de toute autre choſe dont ils auront beſoin pour l'exécution de cet ouvrage (232); ſeront de plus obligés à toutes fournitures de matériaux & main-d'œuvre pour la perfection des mêmes, & à tous épuiſemens d'eau; pour toutes leſquelles façons & fournitures, ils ne pourront prétendre que les prix accordés. Premierement, pour chacune toiſe cube de terre de déblai une fois payée, quand bien même il y auroit obligation de les remuer pluſieurs fois... Secondement, pour chacune toiſe de glaiſe miſe en œuvre... Troiſiemement, pour chacun cent de ſolives de charpente meſuré ſelon les us & coutumes de Paris... Quatriemement, pour chacune toiſe cube de maçonnerie, la pierre de taille compriſe, & le vuide des deux petites écluſes meſuré ſolidement... Cinquiemement, pour chacun cent de fer, tel qu'il puiſſe être, poids de Paris, forgé & mis en œuvre... Sixiemement, pour chacun cent de cuivre façonné pareillement, poids de Paris, & auſſi mis en œuvre...

LXXX.

Les mêmes Entrepreneurs acceptant ces conditions, ſeront obligés à l'entiere exécution de tout ſon contenu, & à l'obſervation exacte des meſures qui leur ſeront indiquées par l'Ingénieur dirigeant les ouvrages en chef, ou autres par lui à ce commis, auxquelles meſures les Entrepreneurs ne pourront rien changer ni autres perſonnes de leur part, ſans la permiſſion expreſſe de l'Ingénieur, de qui ils ſeront obligé de prendre les ordres de tout ce qui ſera de l'ordonnance de cette entrepriſe; & arrivant que

les Entrepreneurs, leurs ouvriers ou autres gens de leur part, excédaſſent les épaiſſeurs de la maçonnerie ou autres ouvrages qui leur auront été marqués par les plans, profils & mémoires, le plus ne leur ſera point alloué dans le toiſé ; & au contraire, ſi les épaiſſeurs ſe trouvent moindres, le toiſé en ſera d'autant diminué, pourvu que les ouvrages ſoient jugés aſſez ſolides ; faute de quoi ils ſeront démolis & rétablis à leurs frais. S'il étoit néceſſaire de faire dans la ſuite quelque changement aux plans & profils des écluſes, ils y ſeront obligés ; comme auſſi de ſe conformer à toutes les choſes qui leur ſeront indiquées par l'Ingénieur, qui leur donnera le changement par écrit ſigné de lui, pour leur décharge ; il leur donnera auſſi copie des plans & profils.

LXXXI.

Il ne ſera permis aux Entrepreneurs ni à leurs ouvriers, de travailler aux heures indues, à moins de quelque grande néceſſité, & après en avoir eu la permiſſion de l'Ingénieur Directeur, & en ſon abſence de celui qui conduira les ouvrages en ſa place.

LXXXII.

Ils ne pourront non plus travailler à la façon du mortier qu'en préſence des Inſpecteurs qui ſeront chargés de prendre garde qu'il ſoit doſé & conditionné, comme il eſt dit aux articles 38, 39, 40, 58, 59, 60, 61, 62 & 63.

LXXXIII.

Les Entrepreneurs obligés à toutes les conditions du préſent devis, feront inceſſamment les achats des matériaux néceſſaires, & de toute autre choſe dont ils auront beſoin pour rendre les ouvrages du préſent devis achevés en toute perfection dans le dernier Décembre de l'année 1686, leſquels ouvrages ſeront ſujets à viſitation & réception par gens experts & ce connoiſſans ; laquelle réception ſe fera avant que de lâcher les eaux dans l'écluſe, ſans quoi ils ne ſeront réputés achevés ; & arrivant qu'on ait lâché les eaux, ſoit à deſſein ou par inadvertance, elles en ſeront derechef épuiſées aux frais des Entrepreneurs (233). Ils répondront auſſi de la bonté & ſolidité des ouvrages, deux ans entiers, à compter du jour qu'ils auront été achevés ; pour ſûreté de quoi & des deniers qui leur ſeront payés, ils donneront bonne & ſuffiſante caution.

LXXXIV.

Les Entrepreneurs ſeront tenus de commettre un bon maître Maçon appareilleur pour la conduite des maçonneries, un maître Charpentier expérimenté en ces ſortes d'ouvrages, un maître Terraſſier, & même un Forgeron pour les moulins à eau, leſquels il entretiendra à ſes frais & dépens, comme un ou deux Inſpecteurs pour hâter les ouvriers (237), & afin d'être toujours préſens au travail, & pour veiller à ce qu'il n'arrive aucun accident à l'uſage des moulins à eau, des hollandoiſes, & des épuiſes volantes, qui doivent être conſervées toujours en état de ſervir & y en avoir en ſuffiſante quantité pour être relayé en cas qu'il y manque quelque choſe, ſur-tout dans le tems qu'on travaillera aux fondations (233).

LXXXV.

Tous les batardeaux ſeront auſſi entretenus toujours en bon état, hors de crainte d'aucun accident, ni par éboulées ni mauvais tems de la mer, aux frais du même Entrepreneur, ſans que pour ces entretiens ou réparations il puiſſe rien prétendre, non plus que de la conſtruction & démolition des mêmes batardeaux (214, 215, 216).

LXXXVI.

On ne recevra aucun Maçon ni Charpentier dans l'exécution de cette écluſe, qu'il n'ait au moins deux ans d'apprentiſſage; & ſi quelqu'un de ces Maçons étoit ſurpris dans ſon travail faiſant quelque maçonnerie à ſec & ſans mortier, il ſera chaſſé de l'ouvrage & châtié de la priſon, & l'Entrepreneur condamné en cent livres d'amende (237).

LXXXVII.

Cette écluſe étant exécutée dans ſa perfection, les radiers bien nets & à ſec, toutes les portes poſées en mouvement, tous les faux radiers, & les ailes de faſcinage & de charpente achevées, & les remblays parfaits, on en fera la viſite en préſence de M. l'Intendant, ſi ſon tems le lui permet, & de tous les Ingénieurs & de l'Entrepreneur, afin d'en examiner pour la derniere fois la conſtruction & le mouvement de ſes portes, & voir ſi tout eſt conforme au préſent devis, & aux plans & profils qui l'accompagnent; & en cas de difficultés entre l'Entrepreneur & les Ingénieurs, touchant les ouvrages faits, ils ſeront ſujets à viſitation

& réception d'Experts, nommés de la part de S. M. Mais étant reconnus bien ſolides, le toiſé en ſera fait & fourni par l'Ingénieur en chef, & viſé du Directeur, pour que M. l'Intendant en puiſſe régler les ordonnances en forme, ſe conformant toujours aux conditions du devis & aux prix du marché.

LXXXVIII.

L'ouvrage ne ſera tenu recevable que tous les remblais ne ſoient parfaits & rendus bien uniformes, tant derriere les bajoyers, à l'endoſſement de leurs aîles, & à leur prolongation, que dans l'enlevement de tous les batardeaux qui auront été faits à l'occaſion de cette nouvelle écluſe.

LXXXIX.

Si dans le cours de l'entrepriſe, il arrivoit quelque négligence de la part de l'Entrepreneur, ſoit en mettant trop peu d'ouvriers pour l'avancement d'un ouvrage d'une auſſi grande importance, ou ne donnant point tous les ſoins qu'il devra pour l'achat des matériaux qui lui ſeront néceſſaires, & des outils ou autres machines convenables, l'Ingénieur en chef pourra y commettre tel nombre d'ouvriers qu'il jugera néceſſaire, & faire acheter par gens déſintéreſſés, les matériaux dont il ſera le plus preſſé, leſquels l'Entrepreneur ne fera aucune difficulté de payer ſuivant le prix que l'Ingénieur aura fixé, l'Entrepreneur s'y obligeant par le préſent article; l'Ingénieur cependant ne pourra augmenter le nombre des ouvriers ni faire acheter de ſon chef aucuns matériaux, ſans auparavant en avoir communiqué avec le Directeur des fortifications, & reçu l'ordre de M. l'Intendant, & ſans en avoir averti l'Entrepreneur huit jours auparavant (234).

XC.

Tous les pilots hors d'alignement, comme toute maçonnerie & autres matériaux qui ne ſont point d'uſage ordonné, ne ſeront point comptés ni reçus dans le toiſé, non plus que les déblais que l'Entrepreneur pourroit faire au-delà de ce qui lui aura été marqué.

XCI.

L'Ingénieur en chef tiendra un Journal de cet ouvrage, dans lequel il marquera les attachemens de chaque nature de matériaux employés dans les fondations & autres endroits qu'on ne

pourroit reconnoître après l'ouvrage fait, lesquels attachemens seront expliqués nettement, & signés de l'Ingénieur & de l'Entrepreneur, & à son absence de son principal Commis, à qui il en aura donné pouvoir, afin d'éviter toute difficulté dans la fermeture du toisé définitif. Il mettra le tout en bon ordre, savoir tout ce qui regarde les maçonneries sera mis dans l'article de la maçonnerie; ce qui regarde les pilots & charpenteries, dans l'article des charpenteries; ce qui regarde les ferrures dans celui des ferrures; & ainsi des déblais des terres, fonte & plomberie, afin de conserver toujours un bon ordre dans la conduite des travaux, & que l'on en puisse voir, quand on voudra, le véritable état (235).

XCII.

On marquera aussi dans le même regiſtre, la quantité d'ouvriers & de chevaux qui auront travaillé journellement, distinguant les hommes par Maçons, Charpentiers, Terrassiers, Fascineurs & Manœuvres; & lorsque le Directeur passera sur les lieux pour visiter l'état & l'avancement de l'ouvrage, on lui présentera ce regiſtre, pour examiner les difficultés que l'Entrepreneur pourroit faire naître, & les lever & décider sur le champ, sans autre discussion que le jugement du Directeur, sur le rapport des Ingénieurs & de l'Entrepreneur.

XCIII.

Les paiemens se feront à mesure que l'ouvrage avancera, sur les certificats de l'Ingénieur en chef, visés du Directeur, & ordonnés de M. l'Intendant, qui pourra faire à l'Entrepreneur telle avance qu'il jugera à propos, pour le mettre en état de faire promptement les amas des matériaux qui lui seront nécessaires, pour lesquels il ne pourra espérer aucune exemption des droits, qu'il paiera comme pour ses affaires particulieres.

XCIV.

Pour éviter toute discussion & mauvaises procédures après l'ouvrage fait, l'Entrepreneur sera déchu de toute prétention de dédommagement ou pertes qu'il auroit souffertes, sous quelques prétextes que ce puisse être, auxquelles on n'aura aucun égard, ne pouvant rien espérer de plus que les prix & conditions portés par son marché. Sera de plus tenu de faire sa résidence actuelle à

Dunkerque, pendant le fort de l'ouvrage, & de n'en ſortir que pour les affaires de ſon entrepriſe, auquel cas il en informera l'Ingénieur en chef, & commettra un homme en ſa place, à qui il donnera pouvoir d'agir & de faire le paiement d'ouvriers en ſon abſence, faute de quoi il y ſera pourvu par M. l'Intendant.

Conditions ſous leſquelles les Entrepreneurs ſe ſont chargés de faire & conſtruire les ouvrages ci-deſſus.

XCV.

Qu'il leur ſera permis de prendre des pierres dans les carrieres de Landretun, & toutes ſortes de matériaux qui ſe trouveront le long de la côte du Boulonnois, comme auſſi toutes les terres glaiſes qu'il faudra pour remblayer le derriere des murs de l'écluſe, & pour former les batardeaux, leſquelles ils pourront prendre où ils les trouveront bonnes, & il ſera donné des ordres afin d'y vaquer ſans empêchement.

XCVI.

Il ſera permis aux Entrepreneurs de ſe ſervir des déblais de l'ancienne écluſe pour en former les batardeaux, ſans qu'il leur ſoit déduit deſdits déblais; tous les vieux matériaux, de quelque nature qu'ils ſoient, qui ſe trouveront dans les ouvrages, leur appartiendront.

XCVII.

La maçonnerie des radiers leur ſera toiſée ſolidement, ſans rien diminuer pour les grilles de charpente.

XCVIII.

Pour obliger les Entrepreneurs à faire toute la diligence poſſible, afin qu'ils ne craignent point de demeurer chargés d'aucuns matériaux, navires & belandres, Sa Majeſté reprendra, en cas de ceſſation ou interruption de travail, leſdits matériaux, belandres & navires, argent comptant pour le prix qu'ils ſeront eſtimés par Experts.

XCIX.

Il ſera avancé aux Entrepreneurs une ſomme de dix mille livres en argent comptant, pour faire les achats des outils, équipages, & généralement tout ce qui eſt néceſſaire pour un ſi grand

ouvrage; ladite avance ne ſera diminuée que ſur l'achevement dudit ouvrage, & outre ladite avance, leur ſera fourni les matériaux qui ſont en proviſion, & de l'argent à fur & à meſure que ce travail avancera. Fait à Dunkerque, le 19 Mai 1684.

Acte qui conſtate les obligations réciproques.

Pardevant Louis Fontaine, Notaire Royal à Dunkerque ſouſſigné, furent préſens en leurs perſonnes, les ſieurs Jean Varlet, Olivier Sçadart, Jean Perſe & Jean Collin, leſquels, ſuivant l'adjudication qui leur a été faite le quinzieme Janvier dernier, plus au long contenue aux procès-verbaux ci-devant écrits, ont promis, promettent & s'obligent par ces préſentes ſolidairement l'un pour l'autre, & chacun d'un ſeul pour le tout, ſans diviſion ni diſcuſſion, renonçant au bénéfice de fidéjuſſion, à Meſſire Jean-Baptiſte Patoulet, Conſeiller du Roi en ſes Conſeils, Intendant de Juſtice, Police & Finances des Armées navales de Sa Majeſté, & de la Marine au département de Dunkerque, & côtes de Picardie: à ce préſent & acceptant pour & au nom de Sa Majeſté, en préſence du ſieur Rouſſard, Contrôleur de la Marine, & du ſieur Decombes, Ingénieur du Roi, ayant la conduite en chef des travaux & fortifications de ladite Marine, de faire, parfaire & conſtruire, au dire d'ouvriers & gens à ce connoiſſant, tous & chacun les ouvrages de maçonnerie, charpente & autres qui ſeront néceſſaires pour la conſtruction d'une écluſe, & les quais du baſſin que Sa Majeſté a ordonné être fait au port de cette ville, pour retirer ſes vaiſſeaux, ſuivant le devis ci-devant écrit, qui a été ſigné & paraphé par les Parties; pour l'exécution de laquelle entrepriſe & conſtruction deſdits ouvrages, leſdits ſieurs Sçadart, Perſe, Varlet & Collin, ſe fourniront de tous les matériaux généralement quelconques dont ils auront beſoin pour la conſtruction de ladite écluſe & baſſin, tant pour les ouvrages de maçonnerie, charpente, & plus au long repris par ledit devis; enſemble les bourdages, échafaudages, tombereaux, banneaux, ouvriers, moulins à épuiſer les eaux, & autres choſes qui leur ſeront néceſſaires pour la conſtruction des ouvrages dudit baſſin & écluſe, à commencer à y travailler inceſſamment avec tel nombre d'ouvriers ſuffiſant, de-là en avant juſques à l'entiere perfection deſdits ouvrages, & les rendre faits & parfaits dans la fin de l'année mille ſix cent quatre-vingt-ſept, conformément audit devis; & que tous les matériaux qui ſeront

employés à la conſtruction deſdits ouvrages, ſeront bons, loyaux, marchands & de bonne qualité ; ce préſent marché fait, moyennant & à raiſon de quatre-vingt-neuf livres dix ſols, pour chacune toiſe cube de maçonnerie de l'écluſe ; ſoixante-quatorze livres pour celle des quais du baſſin ; quatre cent vingt-cinq livres treize ſols le cent de ſolives de charpente de toute ſorte ; dix-ſept livres trois ſols la toiſe quarrée de planches de chêne de deux pouces & demi d'épaiſſeur ; treize livres huit ſols auſſi la toiſe quarrée de planches de chêne de deux pouces ; dix livres dix-huit ſols auſſi la toiſe quarrée de celle d'un pouce & demi ; neuf livres treize ſols la toiſe quarrée de planches de ſapin d'un pouce & demi d'épaiſſeur ; treize livres trois ſols le cent peſant de fer, mis & poſé en œuvre ; quatre-vingt ſept livres dix-huit ſols le cent peſant de fonte ; quatorze livres treize ſols le cent peſant de plomb mis en œuvre ; quatre livres huit ſols pour chacune toiſe cube pour les déblais & fouilles des terres pour la fondation de l'écluſe ; ſept livres dix-huit ſols pour la toiſe cube de terre graſſe du remblai de ladite écluſe ; cinq livres dix-huit ſols la toiſe cube pour la conſtruction des batardeaux & démolition d'iceux ; trois livres dix-huit ſols la toiſe cube pour la fouille & excavation du baſſin, & ſept livres dix-huit ſols la toiſe quarrée de pavé de grais que mondit ſieur Patoulet, Intendant, audit nom a promis, promet & s'oblige par ceſdites préſentes faire payer auxdits Entrepreneurs à fur & à meſure qu'ils conſtruiront leſdits ouvrages deſdites écluſes, quais & excavation du baſſin ; qu'il leur ſera permis de prendre des terres pour faire les briques aux environs de cette ville, aux endroits les plus commodes où elles ſe trouveront, enſemble les matériaux qui leur ſeront néceſſaires aux côtes & rivages de la mer, ainſi qu'il eſt mentionné aux conditions qui ſont enſuite du devis ; ſeront obligés leſdits Entrepreneurs de prendre tous les matériaux dont Sa Majeſté a fait faire proviſion pour argent comptant qui leur ſervira d'avance ; que tous les navires qui apporteront & voitureront des matériaux pour la conſtruction deſdits ouvrages, ſeront exempts de tous droits, tant par mer que par terre.

Fait & paſſé à Dunkerque en la maiſon du Roi, au Parc de la Marine, pardevant ledit Notaire ſouſſigné, en préſence de Jean de la Fargue, & Jacques Menil, témoins, l'an mil ſix cent quatre-vingt-quatre, le dix-neuvieme jour de Mai après midi, & ont ſigné la minute des préſentes, demeurée vers ledit Notaire ſouſſigné, &c.

CHAPITRE

CHAPITRE XV.

De la maniere de dreſſer les états de toiſé des ouvrages appartenant aux écluſes; ſuivie d'une regle pour la meſure des bois ronds, avec une table qui diſpenſe d'en faire le calcul.

LEs états de toiſé comprenant en détail le déblay & remblay des terres qu'il a fallu tranſporter pour l'établiſſement d'une écluſe; la quantité de charpente, de maçonnerie, ferrure, fonte & plomb, qui eſt entrée dans ſa conſtruction, ne demandent pas moins d'ordre & de netteté qu'on en ſuppoſe dans le devis qui a ſervi à expliquer la maniere dont toutes ces matieres devoient être employées; afin qu'ayant le nombre de toiſes cubes de terre & de maçonnerie, celui du cent de ſolives, de la charpente, le poids du fer, celui de la fonte & du plomb, il n'y ait plus qu'à appliquer à chacun le prix du marché paſſé au nom du Roi avec l'Entrepreneur, pour conſtater leur montant en particulier, par conſéquent la dépenſe totale.

428. Pour bien dreſſer un état de toiſé, il faut le diviſer en autant de parties ou articles capitaux, ayant chacun leur titre, qu'il y a de matieres différentes employées dans l'ouvrage dont il s'agira, afin qu'l n'y ait rien de confondu. Subdiviſer chacun de ces articles en nombre d'autres, comprenant en particulier ce que renferment les parties d'un même ſujet; ce qui ſe fait par le dépouillement du regiſtre qui comprend le toiſé préliminaire de chaque eſpece de matériaux, à meſure qu'ils ont été mis en œuvre; conformément à ce qui a été enſeigné dans le paragraphe 235, dont on ſentira préſentement toute la conſéquence. Ces articles doivent être clairs & concis, ſans pourtant négliger ce qui peut juſtifier l'emploi de chaque choſe; en faiſant mention de ſa poſition & de ſon uſage, afin qu'il y ait une exacte correſpondance entre le toiſé & le devis.

Il faut qu'un état de toiſé ſoit diviſé en autant de parties qu'il doit comprendre de matieres différentes.

429. La premiere partie du toiſé doit renfermer celui des terres, en faiſant mention des différens endroits où l'on aura creuſé des déblays, dont chacun doit faire le ſujet d'un calcul ſéparé, en rapportant la longueur, largeur & profondeur réduite de l'ex-

Exemple pour l'arrangement du toiſé, qui renferme le déblay & remblay des terres.

cavation, avec le réſultat du produit, en toiſes cubes, pieds & pouces, écrits à côté de l'accolade des dimenſions. En voici un exemple tiré de l'ancienne écluſe de Gravelines, de même que les ſuivans.

Déblay & remblay des terres toiſées une fois ſeulement à la toiſe cube.

PREMIERE PARTIE.

Longueur réduite	21 toiſ.	1 pi.	6 po.	
Larg. R.	11.	3.	0.	424 toiſ. 1 pi. 6 po.
Haut. R.	1.	4.	5.	

Tous les articles de même genre ayant ainſi été rapportés, on fait un total de leur produit, que l'on multiplie par le prix de la toiſe, pour en ſpécifier le montant. Que ſi l'on a employé de la terre glaiſe pour garnir le derriere des bajoyers, qu'elle ſoit à un prix différent de la précédente, comme cela arrive ordinairement, parce que peut-être il aura fallu la tirer de loin, & qu'elle demande d'ailleurs beaucoup de façon, l'on en fait un article ſéparé, placé à la ſuite des précédens.

Exemple ſur ce qui appartient au toiſé de la charpente.

430. La ſeconde partie doit comprendre tout ce qui appartient à la charpente, dans l'ordre ſucceſſif où elle a été employée; c'eſt-à-dire que l'on commence par les pilots, dont on ſpécifie l'emplacement, le nombre de ceux de même équarriſſage ou diametre, que l'on réduit à une longueur commune; & s'il y en a de différentes groſſeurs, on en fait autant d'articles ſéparés, ou l'on exprime par un ſeul nombre toutes les longueurs enſemble, poſées au rang de la premiere dimenſion, & l'équarriſſage tient lieu des deux autres; ayant leur produit marqué en ſolives, pieds & pouces, immédiatement après l'accolade. Enſuite on rapporte les maîtreſſes pieces dont ces pilots ſont coëffés, les palplanches, de même que les longrines & traverſines employées aux grilles; dont chaque eſpece qui a le même équarriſſage, doit avoir toutes les longueurs réunies dans la premiere dimenſion, comme pour les pilots, & l'équarriſſage donne les deux autres. On ſépare les maîtreſſes traverſines d'avec les communes. On ſuit le même ordre pour les ſeuils, poinçons, heurtoirs, & tout ce qui appartient aux portes, dont les pieces de pareille eſpece doivent auſſi être renfermées dans des articles ſéparés; ainſi des ailes & des faux radiers. Que ſi l'écluſe a un pont tournant ou

dormant, on en rapporte de même le toiſé des bois ſous un titre ſéparé, où l'ordre des articles doit être également obſervé. Exemple pour les pilots, traverſines, & poteaux des portes.

Bois de chêne au cent de ſolives.

Pilots ſous la fondation des bajoyers & des vrais radiers de maçonnerie.

210 Pilots ſous les maîtreſſes pieces qui portent les buſcs, & ſous les traverſines des palplanches.

Longueur réduite d'un pilot. . . 1 toiſ. 2 pi. 0 po.
Long. enſemble. . . . . 280. 0. 0.
Epaiſſ. ou équarriſſage. . . . . 10 po. ſur 12.
} 466 toiſ. 4 pi. 0 po.

Suite des bois de chêne, en longrines & traverſines.

116 Pieces de traverſines dans toute la largeur de l'écluſe, ſur leſquelles eſt cloué le premier plancher du vrai radier.

Long. de chaque piece R. . 3 toiſ. pi. po.
Long. enſemble. 348 0 0
Epaiſſeur. . . . . 11 po. ſur 11.
} 584 toiſ. 5 pi. 0 po.

Pour les quatre venteaux des écluſes.

Quatre poteaux tourillons, longueur d'un. . . 2 toiſ. 4 pi. 6 po.
Longueur enſemble. . . . . 11 toiſ. 0 pi. 0 po.
Epaiſſeur . . . . . 12 po. ſur 14
} 24 toiſ. 4 pi. 0 po.

Quatre poteaux buſqués, longueur de chacun. 2 toiſ. 4 pi. 0 po.
Longueur enſemble. . . . . 10 toiſ. 4 pi. 0 po.
Epaiſſeur. . . . . 12 po ſur 14
} 27 toiſ 2 pi. 0 po.

La valeur des entretoiſes, bracons, & généralement celle de toutes les autres pieces, ſe rapporte de même en les diſtinguant comme deſſus, après quoi l'on fait un total du montant de la charpente dont on rapporte la dépenſe.

431. Dans la troiſieme partie, l'on comprend tout ce qui appartient à la maçonnerie, diſtinguant celle des fondemens d'avec le reſte. Cette premiere, toiſée en plein ſans réduire l'eſpace occupé par la charpente, ſelon les conditions du marché; parce que l'on a égard aux ſujétions qu'occaſionnent les compartimens des grillages. De là on paſſe aux bajoyers, & à leurs contreforts; chaque article bien déſigné, toujours accompagné des dimenſions & de leur produit, le tout terminé par le montant de ſa dépenſe. Exemple pour la fondation.

Autre exemple ſur la diſpoſition qu'il faut donner au toiſé de la maçonnerie.

MAÇONNERIE A LA TOISE CUBE.

Maſſif du radier de maçonnerie depuis le fond du déblai juſques au-deſſus du premier plancher.

Longueur.	16 toiſ.	5 pi.	0 po.	88 toiſ. 5 pi. 6 po.
Larg.	13.	3.	6.	
Haut.	0.	2.	4.	

Quatre petits contreforts derriere les bajoyers.

Longueur d'un R.	1 toiſ.	0 pi.	0 po.	1 toiſ. 3 pi. 7 po.
Long.	4.	0.	0.	
Larg.	1.	0.	2.	
Haut.	0.	2.	4.	

Exemple détaillé pour les ouvrages de ferrure.

432. Le quatrieme article doit renfermer en détail toutes les pieces de ferrure, rapportées dans l'ordre qui leur convient; marquant les endroits où elles ont été employées, & le poids de la ſomme de celles de même eſpece; en commençant par les chevilles & clous payés au cent peſant; l'armure des portes avec leurs tirans, diſtinguant toujours ſcrupuleuſement leur ſituation & leur objet. On paſſe enſuite aux ferrures du pont s'il y en a un, & à toutes celles qui ont été employées aux ouvrages acceſſoires à l'écluſe, comme en faiſant partie. Exemple.

Ferrures au cent peſant.

80 Chevilles ébarbées, de 13 pouces de longueur, & d'un pouce quarré, pour des pilots, peſant enſemble	262 l.
320 Chevilles ébarbées de 14 pouces de longueur & d'un pouce quarré, pour cheviller les traverſines du premier plancher, peſant	951
440 Chevilles ébarbées de 14 pouces de longueur, & d'un pouce quarré, pour cheviller les ſecondes longrines ſur leſdites traverſines, peſant enſemble . . .	1177
12 Chevilles ébarbées de 24 pouces de longueur pour cheviller les traverſines des palplanches ſur les abouts des premieres longrines, peſant enſemble	70
350 Clous de 9 à 10 pouces de longueur, pour les joints des traverſines & longrines, peſant enſemble . .	210
3328 Clous de 8 à 9 pouces, pour clouer le premier plancher ſur les premieres traverſines, peſant . . .	1693

36 Chevilles de 22 pouces de longueur pour l'assemblage des buscs, pesant ensemble . . . . . 198 l.
288 Goujons de 12 pouces de longueur pour l'assemblage des portes, pesant 627
18 Etriers chacun d'environ 4 pieds 6 pouces de brasse, sans le retour, & 18 équerres de même longueur, sur 5 pouces de large & 6 lignes d'épaisseur, pesant ensemble 3239
108 Chevilles à tête, d'un pouce de diametre, de 12 à 14 pouces de longueur, avec leurs fretures & ratours, pour lier les mêmes pieces, pesant 550

433. La cinquieme partie doit comprendre le poids de la fonte, des crapaudines, pivots & colliers, avec leurs charnieres, &c. *Suite de ce que doit comprendre le toisé général d'une écluse.*

La sixieme, la quantité de plomb employé pour cramponner les pierres de parement, & ailleurs.

La septieme comprend en détail, les menus achats, & tous les différens ouvrages faits par estimation, qui n'ont pas été mentionnés dans le devis; tels sont les cabestans, les cables, les crics garnis de leurs montures & cramailleres pour les ventails; cuirs de Hongrie, employés quelquefois sous les crapaudines & aux busces des portes, afin de les tenir plus étanches, &c. A quoi l'on peut ajouter la pierre & le fascinage des faux radiers, quand ils se font par économie. Alors on saura qu'après avoir toisé la terre glaise & la charpente qui s'y trouve, pour les comprendre aux endroits qui leur conviennent, le reste se paye, savoir, les fascines au mille. Chaque botte de verges de 25 brins, de 10 à 12 pieds de longueur, sur un pouce de diametre, mesuré au gros bout, & lié de 4 harres, est compté pour 6 fascines. Chaque piquet de 6 pieds de longueur, de 2 $\frac{1}{2}$ pouces de diametre, passe pour une fascine; ceux qui n'ont que 4 $\frac{1}{2}$ pieds sur 2 pouces de diametre, ne sont comptés que pour la moitié des précédens; ainsi il en faut deux pour tenir lieu d'une fascine. Quant à la pierre elle se mesure sur le tas, à la toise cube; le tout mis en œuvre par des ouvriers intelligens, payés à la journée, ce travail exigeant d'être fait avec beaucoup de soin. Ces articles ainsi que les précédens, doivent être mis dans une si grande évidence, qu'il n'y en ait point un seul qui puisse faire naitre le moindre soupçon d'avoir voulu favoriser l'Entrepreneur, au-delà des termes de son marché; après quoi le toisé se termine par une récapitulation générale du résultat de chaque article, pour constater la totalité de la dépense, certifiée par l'Ingénieur en chef.

Pour plus d'intelligence, je conſeille aux jeunes gens qui ſe deſtinent au génie, pour leſquels ſeuls j'ai écrit ce chapitre, de lire & même de copier quelques états de toiſé, de ceux qui paſſent pour les mieux dreſſés: j'avois d'abord deſſein d'en rapporter un pour modele; mais je ne l'ai point fait, parce qu'il auroit exigé un nombre de feuilles d'impreſſion que j'ai cru pouvoir mieux employer.

Pluſieurs perſonnes ayant déſiré que je leur donnaſſe une méthode courte & facile pour toiſer les pilots ronds & les bois en grume: voici celle que j'eſtime la plus commode, & que j'ai accompagnée d'une table qui le ſera encore davantage.

Méthode pour toiſer les bois ronds, tels que ſont les pilots & les pieces en grume.

434. Pour bien entendre la méthode que je vais enſeigner, il faut être prévenu, que la ſolive étant une piece de bois de 3 pieds cubes, on peut dire qu'elle eſt égale à une piece qui auroit pour baſe 12 ſur 6 pouces d'équarriſſage, ou de 72 pouces quarrés, & pour hauteur la toiſe. Que le pied de ſolive étant la ſixieme partie de la ſolive, il vaut une piece qui auroit 12 pouces quarrés de baſe, & pour hauteur la toiſe; qu'un pouce de ſolive étant la douzieme partie du pied de ſolive, ſera égal à une piece qui auroit pour baſe un pouce quarré & pour hauteur la toiſe; enfin que la ligne de ſolive étant la douzieme partie du pouce de ſolive, vaut une piece qui auroit une ligne quarrée de baſe, & pour hauteur la toiſe. On pourra ſi l'on veut, pour plus d'éclairciſſement, voir ce que j'ai dit du toiſé de la charpente, dans mon *Cours de mathématique*, ceci en étant un ſupplément.

Pour trouver la quantité de ſolives & de ſes parties contenues dans un pilot non équarri, dont le diametre ſeroit, par exemple, de 14 pouces, pris à la tête ou dans le milieu, ſelon qu'on le jugera plus à propos; & dont la longueur ſeroit de 27 pieds 6 pouces; il faut quarrer le diametre pour avoir 196; & comme le rapport du quarré du diametre d'un cercle eſt à la ſuperficie du même cercle, à peu de choſe près, comme 14 eſt à 11; on dira comme 14 eſt à 11, ainſi 196, quarré du diametre du pilot, eſt à la ſuperficie de ſon cercle, qu'on trouvera de 154 pouces quarrés, qu'il faut diviſer par 72, pour avoir des baſes de ſolive; on trouvera 2 au quotient qu'il faut poſer au rang des ſolives. Comme il reſte 10 pouces, qui ne ſuffiſent pas pour faire un pied, on mettra zero au rang des pieds, & les 10 pouces immédiatement après, pour avoir 2 ſolives 0 pieds 10 pouces, qu'il faut enſuite multiplier par la longueur du pilot; c'eſt-à-dire par 4 toiſes 3 pieds 6 pouces, comme au calcul ordinaire du toiſé; & l'on

trouvera 9 ſolives 4 pieds 9 pouces 10 lignes, pour la valeur du pilot.

Si l'on avoit pluſieurs pilots de même groſſeur, il faudroit trouver, comme on vient de faire, la ſuperficie de leur cercle commun, la diviſer de même par 72, afin d'avoir des baſes de ſolive, & multiplier ce qui viendra par la ſomme de toutes les longueurs différentes. Au reſte voici l'uſage de la table que j'ai annoncée.

Uſage d'une table pour trouver ſans calculer la valeur d'un pilot dont la longueur & le diametre ſont donnés.

435. Les reglets qui compoſent les colonnes les plus étroites, ayant la lettre L au ſommet, ce qui ſignifie *longueur*, renferment celle des pilots allant en progreſſion arithmétique, depuis cinq pieds juſqu'à 40. A côté de chacune de ces longueurs de pilots, eſt la quantité de ſolives, pieds, pouces, lignes de ſolives, répondant au diametre commun aux mêmes longueurs. Ces diametres allant auſſi en progreſſion arithmétique depuis 5 juſqu'à 36 pouces.

Voulant ſavoir la valeur d'un pilot ou d'un arbre en grume, dont le diametre ſeroit de 15 pouces, & la longueur de 30 pieds; il faut chercher au ſommet de la table, le diametre de 15 pouces; & au-deſſous la longueur 30 qui lui répond, on trouvera à côté de ce nombre 12 ſolives, un pied, 7 pouces, 11 lignes, pour la valeur que l'on cherche; ainſi des autres.

Si l'on avoit des arbres ou des pilots dont la longueur fût au-deſſus de celle de 40 pieds, comme par exemple de 64, ſur un diametre de 28 pouces, il faudroit prendre la moitié de cette longueur, qui eſt 32 pieds, la chercher dans la colonne du diametre de 28 pouces, & l'on trouvera 45 ſolives, 3 pieds, 9 pouces, 4 lignes, qui étant doublés donnent 91 ſolives, un pied, 6 pouces, 8 lignes, pour la piece entiere. Il en ſera de même des autres juſqu'à 80 pieds de longueur, qui eſt la plus grande qu'on a coutume de rencontrer. Au ſurplus ſi le cas arrivoit, où la longueur eût 6 pouces de plus que le nombre de pieds qui la compoſe, comme ſeroit un pilot de 12 pieds 6 pouces; il faudroit ajouter enſemble les longueurs de celui de 12 & de 13 pieds, appartenant au même diametre, & prendre la moitié de la ſomme, qui donnera au juſte ce que l'on demande. Je me borne à la partie aliquote de 6 pouces, qui eſt la plus grande exactitude qu'on apporte pour ces ſortes de calculs, au lieu que pour le diametre, un pouce de plus ou de moins fait un objet conſidérable, parce que la différence qui peut être exprimée par celle des quarrés des diametres, s'étend ſur toute la longueur, à quoi il faut bien prendre garde.

Raiſons qui ont obligé l'Auteur de donner ce Chapitre pour l'inſtruction des commençans.

436. Les Ingénieurs qui ont un grand uſage de tout ce qui appartient aux travaux, & pour qui ce chapitre, non plus que le précédent ne ſont point faits, trouveront peut-être étrange que je m'en ſois occupé ; mais je les prie de ſe rappeller, que quand ils ont débuté, ce n'a été qu'après un certain tems qu'ils ſe ſont rendus familiers un nombre de détails dont la forme, pour en dreſſer des états, les a d'abord embarraſſé, parce qu'il n'y avoit que la pratique ſeule qui pût la leur apprendre, en profitant de ce qu'ils voyoient faire à leurs anciens, les livres ne leur ayant rien offert de propre à les mettre ſur la voie d'une partie la plus eſſentielle de leur métier ; puiſqu'excepté la *Géométrie pratique de Clermont*, qui parle un peu du toiſé de la charpente, & fort légerement des devis, ſans faire mention de l'ordre qu'on y doit obſerver, nous n'avons rien d'écrit ſur ce ſujet; cependant le peu qu'il en a dit, eſt devenu plus utile à bien des Ingénieurs, Architectes & Entrepreneurs, que tout ce qu'ils ont pu voir dans les autres livres de même genre ; parce que l'Auteur avoit lui-même beaucoup de pratique, & qu'il entendoit bien ce qu'il vouloit enſeigner aux autres ; ce qui n'arrive pas toujours.

Quant à la table que je donne pour le toiſé des bois ronds, on ne peut diſconvenir qu'elle ne devienne d'une grande utilité dans les travaux d'Architecture Hydraulique, auſſi bien que pour ceux des ponts & chauſſées : j'avoue que je ne me fuſſe point donné la peine de la calculer aujourd'hui ; mais l'ayant faite étant jeune, pour faciliter le paiement du tranſport au cent de ſolives, d'une grande quantité de bois en grume, deſtiné à la conſtruction d'une fonderie de canons, projettée à l'Arcenal de la Fere, j'ai cru que les Entrepreneurs principalement, qui font ſouvent de grands achats de bois de cette eſpece, ſeroient bien aiſes de la trouver ici.

TABLE

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 5 pouces.					*Diametre de 6 pouces.*					*Diametre de 7 pouces.*					*Diametre de 8 pouces.*				
L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
Pi.					Pi.					Pi.					Pi.				
5	0	1	4	4	5	0	1	11	7	5	0	2	8	1	5	0	3	5	11
6	0	1	7	7	6	0	2	4	3	6	0	3	2	6	6	0	4	2	3
7	0	1	10	11	7	0	2	9	0	7	0	3	8	11	7	0	4	10	8
8	0	2	2	2	8	0	3	1	8	8	0	4	3	4	8	0	5	7	0
9	0	2	5	5	9	0	3	6	5	9	0	4	9	9	9	1	0	3	5
10	0	2	8	9	10	0	3	11	1	10	0	5	4	2	10	1	0	11	9
11	0	3	0	0	11	0	4	3	10	11	0	5	10	7	11	1	1	8	2
12	0	3	3	3	12	0	4	8	7	12	1	0	5	0	12	1	2	4	7
13	0	3	6	6	13	0	5	1	3	13	1	0	11	5	13	1	3	0	11
14	0	3	9	10	14	0	5	6	0	14	1	1	5	10	14	1	3	9	4
15	0	4	1	1	15	0	5	10	8	15	1	2	0	3	15	1	4	5	8
16	0	4	4	4	16	1	0	3	5	16	1	2	6	8	16	1	5	2	1
17	0	4	7	7	17	1	0	8	1	17	1	3	1	1	17	1	5	10	5
18	0	4	10	11	18	1	1	0	10	18	1	3	7	6	18	2	0	6	10
19	0	5	2	2	19	1	1	5	7	19	1	4	1	11	19	2	1	3	3
20	0	5	5	5	20	1	1	10	3	20	1	4	8	4	20	2	1	11	7
21	0	5	8	9	21	1	2	3	0	21	1	5	2	9	21	2	2	8	0
22	1	0	0	0	22	1	2	7	8	22	1	5	9	2	22	2	3	4	4
23	1	0	3	3	23	1	3	0	5	23	2	0	3	7	23	2	4	0	9
24	1	0	6	7	24	1	3	5	1	24	2	0	10	0	24	2	4	9	1
25	1	0	9	10	25	1	3	9	10	25	2	1	4	5	25	2	5	5	6
26	1	1	1	1	26	1	4	2	7	26	2	1	10	10	26	3	0	1	11
27	1	1	4	4	27	1	4	7	3	27	2	2	5	3	27	3	0	10	3
28	1	1	7	8	28	1	5	0	0	28	2	2	11	8	28	3	1	6	8
29	1	1	10	11	29	1	5	4	8	29	2	3	6	1	29	3	2	3	0
30	1	2	2	2	30	1	5	9	5	30	2	4	0	6	30	3	2	11	5
31	1	2	5	5	31	2	0	2	1	31	2	4	6	11	31	3	3	7	9
32	1	2	8	9	32	2	0	6	10	32	2	5	1	4	32	3	4	4	2
33	1	3	0	0	33	2	0	11	7	33	2	5	7	9	33	3	5	0	7
34	1	3	3	3	34	2	1	4	3	34	3	0	2	2	34	3	5	8	11
35	1	3	6	7	35	2	1	9	0	35	3	0	8	7	35	4	0	5	4
36	1	3	9	10	36	2	2	1	8	36	3	1	3	0	36	4	1	1	8
37	1	4	1	1	37	2	2	6	5	37	3	1	9	5	37	4	1	10	1
38	1	4	4	4	38	2	2	11	1	38	3	2	3	10	38	4	2	6	5
39	1	4	7	8	39	2	3	3	10	39	3	2	10	3	39	4	3	2	10
40	1	4	10	11	40	2	3	8	7	40	3	3	4	8	40	4	3	11	3

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 9 pouces.					*Diametre de 10 pouces.*					*Diametre de 11 pouces.*					*Diametre de 12 pouces.*				
L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
Pi.					Pi.					Pi.					Pi.				
5	0	4	5	0	5	0	5	5	5	5	1	0	7	2	5	1	1	10	3
6	0	5	3	7	6	1	0	6	6	6	1	1	11	0	6	1	3	5	1
7	1	0	2	3	7	1	1	7	8	7	1	3	2	11	7	1	5	0	0
8	1	1	0	10	8	1	2	8	9	8	1	4	6	9	8	2	0	6	10
9	1	1	11	5	9	1	3	9	10	9	1	5	10	7	9	2	2	1	8
10	1	2	10	1	10	1	4	10	11	10	2	1	2	5	10	2	3	8	6
11	1	3	8	8	11	2	0	0	0	11	2	2	6	3	11	2	5	3	5
12	1	4	7	3	12	2	1	1	1	12	2	3	10	1	12	3	0	10	3
13	1	5	5	10	13	2	2	2	2	13	2	5	1	11	13	3	2	5	1
14	2	0	4	6	14	2	3	3	4	14	3	0	5	10	14	3	4	0	0
15	2	1	3	1	15	2	4	4	5	15	3	1	9	8	15	3	5	6	10
16	2	2	1	8	16	2	5	5	6	16	3	3	1	6	16	4	1	1	8
17	2	3	0	4	17	3	0	6	7	17	3	4	5	4	17	4	2	8	6
18	2	3	10	11	18	3	1	7	8	18	3	5	9	2	18	4	4	3	5
19	2	4	9	6	19	3	2	8	9	19	4	1	1	0	19	4	5	10	3
20	2	5	8	1	20	3	3	9	10	20	4	2	4	10	20	5	1	5	1
21	3	0	6	9	21	3	4	11	0	21	4	3	8	9	21	5	3	0	0
22	3	1	5	4	22	4	0	0	1	22	4	5	0	7	22	5	4	6	10
23	3	2	3	11	23	4	1	1	2	23	5	0	4	5	23	6	0	1	8
24	3	3	2	7	24	4	2	2	3	24	5	1	8	3	24	6	1	8	6
25	3	4	1	2	25	4	3	3	4	25	5	3	0	1	25	6	3	3	5
26	3	4	11	9	26	4	4	4	5	26	5	4	3	11	26	6	4	10	3
27	3	5	10	4	27	4	5	5	6	27	5	5	7	9	27	7	0	5	1
28	4	0	9	0	28	5	0	6	8	28	6	0	11	8	28	7	2	0	0
29	4	1	7	7	29	5	1	7	9	29	6	2	3	6	29	7	3	6	10
30	4	2	6	2	30	5	2	8	10	30	6	3	7	4	30	7	5	1	8
31	4	3	4	9	31	5	3	9	11	31	6	4	11	2	31	8	0	8	6
32	4	4	3	5	32	5	4	11	0	32	7	0	3	0	32	8	2	3	5
33	4	5	2	0	33	6	0	0	1	33	7	1	6	10	33	8	3	10	3
34	5	0	0	7	34	6	1	1	2	34	7	2	10	8	34	8	5	5	1
35	5	0	11	3	35	6	2	2	4	35	7	4	2	7	35	9	1	0	0
36	5	1	9	10	36	6	3	3	5	36	7	5	6	5	36	9	2	6	10
37	5	2	8	5	37	6	4	4	6	37	8	0	10	3	37	9	4	1	8
38	5	3	7	1	38	6	5	5	7	38	8	2	2	1	38	9	5	8	6
39	5	4	5	8	39	7	0	6	8	39	8	3	5	11	39	10	1	3	5
40	5	5	4	3	40	7	1	7	9	40	8	4	9	9	40	10	2	10	3

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 13 pouces.					*Diametre de 14 pouces.*					*Diametre de 15 pouces.*					*Diametre de 16 pouces.*				
L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
5	1	3	2	7	5	1	4	8	4	5	2	0	3	3	5	2	1	11	7
6	1	5	0	9	6	2	0	10	0	6	2	2	8	9	6	2	4	9	1
7	2	0	10	11	7	2	2	11	8	7	2	5	2	3	7	3	1	6	8
8	2	2	9	0	8	2	5	1	4	8	3	1	7	8	8	3	4	4	2
9	2	4	7	1	9	3	1	3	0	9	3	4	1	2	9	4	1	1	8
10	3	0	5	3	10	3	3	4	8	10	4	0	6	7	10	4	3	11	2
11	3	2	3	5	11	3	5	6	4	11	4	3	0	1	11	5	0	8	9
12	3	4	1	7	12	4	1	8	0	12	4	5	5	6	12	5	3	6	3
13	3	5	11	8	13	4	3	9	8	13	5	1	11	0	13	6	0	3	9
14	4	1	9	10	14	4	5	11	4	14	5	4	4	6	14	6	3	1	4
15	4	3	7	11	15	5	2	1	0	15	6	0	9	11	15	6	5	10	10
16	4	5	6	1	16	5	4	2	8	16	6	3	3	5	16	7	2	8	4
17	5	1	4	2	17	6	0	4	4	17	6	5	8	10	17	7	5	5	10
18	5	3	2	4	18	6	2	6	0	18	7	2	2	4	18	8	2	3	5
19	5	5	0	5	19	6	4	7	8	19	7	4	7	9	19	8	5	0	11
20	6	0	10	7	20	7	0	9	4	20	8	1	1	3	20	9	1	10	5
21	6	2	8	9	21	7	2	11	0	21	8	3	6	9	21	9	4	8	0
22	6	4	6	10	22	7	5	0	8	22	9	0	0	2	22	10	1	5	6
23	7	0	5	0	23	8	1	2	4	23	9	2	5	8	23	10	4	3	0
24	7	2	3	1	24	8	3	4	0	24	9	4	11	1	24	11	1	0	6
25	7	4	1	3	25	8	5	5	8	25	10	1	4	7	25	11	3	10	1
26	7	5	11	5	26	9	1	7	4	26	10	3	10	0	26	12	0	7	7
27	8	1	9	6	27	9	3	9	0	27	11	0	3	6	27	12	3	5	1
28	8	3	7	8	28	9	5	10	8	28	11	2	9	0	28	13	0	2	8
29	8	5	5	9	29	10	2	0	4	29	11	5	2	5	29	13	3	1	2
30	9	1	3	11	30	10	4	2	0	30	12	1	7	11	30	13	5	9	8
31	9	3	2	0	31	11	0	3	8	31	12	4	1	4	31	14	2	7	2
32	9	5	0	2	32	11	2	5	4	32	13	0	6	10	32	14	5	4	9
33	10	0	10	3	33	11	4	7	0	33	13	3	0	3	33	15	2	2	3
34	10	2	8	5	34	12	0	8	8	34	13	5	5	9	34	15	4	11	9
35	10	4	6	7	35	12	2	10	4	35	14	1	11	3	35	16	1	9	4
36	11	0	4	8	36	12	5	0	0	36	14	4	4	8	36	16	4	6	10
37	11	2	2	10	37	13	1	1	8	37	15	0	10	2	37	17	1	4	4
38	11	4	0	11	38	13	3	3	4	38	15	3	3	7	38	17	4	1	10
39	11	5	11	1	39	13	5	5	0	39	15	5	9	1	39	18	0	11	5
40	12	1	9	2	40	14	1	6	8	40	16	2	2	6	40	18	3	8	11

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 17 pouces.					*Diametre de 18 pouces.*					*Diametre de 19 pouces.*					*Diametre de 20 pouces.*				
L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
Pi.					Pi.					Pi.					Pi.				
5	2	3	9	2	5	2	5	8	1	5	3	1	8	4	5	3	3	9	10
6	3	0	10	0	6	3	3	2	7	6	3	5	7	7	6	4	2	2	3
7	3	4	0	11	7	4	0	9	0	7	4	3	6	11	7	5	0	6	8
8	4	1	2	9	8	4	4	3	5	8	5	1	6	2	8	5	4	11	0
9	4	4	4	7	9	5	1	9	10	9	5	5	5	5	9	6	3	3	5
10	5	1	6	5	10	5	5	4	3	10	6	3	4	9	10	7	1	7	9
11	5	4	8	3	11	6	2	10	8	11	7	1	4	0	11	8	0	0	2
12	6	1	10	1	12	7	0	5	1	12	7	5	3	3	12	8	4	4	6
13	6	4	11	11	13	7	3	11	7	13	8	3	2	6	13	9	2	8	11
14	7	2	1	10	14	8	1	6	0	14	9	1	1	10	14	10	1	1	4
15	7	5	3	8	15	8	5	0	5	15	9	5	1	1	15	10	5	5	8
16	8	2	5	6	16	9	2	6	10	16	10	3	0	4	16	11	3	10	1
17	8	5	7	4	17	10	0	1	3	17	11	0	11	7	17	12	2	2	5
18	9	2	9	2	18	10	3	7	8	18	11	4	10	11	18	13	0	6	10
19	9	5	11	0	19	11	1	2	1	19	12	2	10	2	19	13	4	11	2
20	10	3	0	11	20	11	4	8	7	20	13	0	9	5	20	14	3	3	7
21	11	0	2	9	21	12	2	3	0	21	13	4	8	9	21	15	1	8	0
22	11	3	4	7	22	12	5	9	5	22	14	2	8	0	22	16	0	0	4
23	12	0	6	5	23	13	3	3	10	23	15	0	7	3	23	16	4	4	9
24	12	3	8	3	24	14	0	10	3	24	15	4	6	6	24	17	2	9	1
25	13	0	10	1	25	14	4	4	8	25	16	2	5	10	25	18	1	1	6
26	13	3	11	11	26	15	1	11	1	26	17	0	5	1	26	18	5	5	10
27	14	1	1	9	27	15	5	5	6	27	17	4	4	4	27	19	3	10	3
28	14	4	3	8	28	16	3	0	0	28	18	2	3	8	28	20	2	2	8
29	15	1	5	6	29	17	0	6	5	29	19	0	2	11	29	21	0	7	0
30	15	4	7	4	30	17	4	0	10	30	19	4	2	2	30	21	4	11	5
31	16	1	9	2	31	18	1	7	3	31	20	2	1	5	31	22	3	3	9
32	16	4	11	0	32	18	5	1	8	32	21	0	0	9	32	23	1	8	2
33	17	2	0	10	33	19	2	8	1	33	21	4	0	0	33	24	0	0	6
34	17	5	2	8	34	20	0	2	7	34	22	1	11	3	34	24	4	4	11
35	18	2	4	7	35	20	3	9	0	35	22	5	10	7	35	25	2	9	4
36	18	5	6	5	36	21	1	3	5	36	23	3	9	10	36	26	1	1	8
37	19	2	8	3	37	21	4	9	10	37	24	1	9	1	37	26	5	6	1
38	19	5	10	1	38	22	2	4	3	38	24	5	8	4	38	27	3	10	5
39	20	2	11	11	39	22	5	10	8	39	25	3	7	8	39	28	2	2	10
40	21	0	1	9	40	23	3	5	1	40	26	1	6	11	40	29	0	7	2

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 21 pouces.					*Diametre de 22 pouces.*					*Diametre de 23 pouces.*					*Diametre de 24 pouces.*				
L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
Pi.					Pi.					Pi.					Pi.				
5	4	0	0	9	5	4	2	4	10	5	4	4	10	4	5	5	1	5	1
6	4	4	10	6	6	5	1	8	3	6	5	4	7	7	6	6	1	8	6
7	5	3	8	3	7	6	0	11	8	7	6	4	4	11	7	7	2	0	0
8	6	2	6	0	8	7	0	3	0	8	7	4	2	2	8	8	2	3	5
9	7	1	3	9	9	7	5	6	5	9	8	3	11	5	9	9	2	6	10
10	8	0	1	6	10	8	4	9	9	10	9	3	8	8	10	10	2	10	3
11	8	4	11	3	11	9	4	1	2	11	10	3	6	0	11	11	3	1	8
12	9	3	9	0	12	10	3	4	6	12	11	3	3	3	12	12	3	5	1
13	10	2	6	9	13	11	2	7	11	13	12	3	0	6	13	13	3	8	6
14	11	1	4	6	14	12	1	11	4	14	13	2	9	10	14	14	4	0	0
15	12	0	2	3	15	13	1	2	8	15	14	2	7	1	15	15	4	3	5
16	12	5	0	0	16	14	0	6	1	16	15	2	4	4	16	16	4	6	10
17	13	3	9	9	17	14	5	9	5	17	16	2	1	7	17	17	4	10	3
18	14	2	7	6	18	15	5	0	10	18	17	1	10	11	18	18	5	1	8
19	15	1	5	3	19	16	4	4	2	19	18	1	8	2	19	19	5	5	1
20	16	0	3	10	20	17	3	7	7	20	19	1	5	5	20	20	5	8	6
21	16	5	0	9	21	18	2	11	0	21	20	1	2	9	21	22	0	0	0
22	17	3	10	6	22	19	2	2	4	22	21	1	0	0	22	23	0	3	5
23	18	2	8	3	23	20	1	5	9	23	22	0	9	3	23	24	0	6	10
24	19	1	6	0	24	21	0	9	1	24	23	0	6	6	24	25	0	10	3
25	20	0	3	9	25	22	0	0	6	25	24	0	3	10	25	26	1	1	8
26	20	5	1	6	26	22	5	3	10	26	25	0	1	1	26	27	1	5	1
27	21	3	11	3	27	23	4	7	3	27	25	5	10	4	27	28	1	8	6
28	22	2	9	0	28	24	3	10	8	28	26	5	7	8	28	29	2	0	0
29	23	1	6	9	29	25	3	2	0	29	27	5	4	11	29	30	2	3	5
30	24	0	4	6	30	26	2	5	5	30	28	5	2	2	30	31	2	6	10
31	24	5	2	3	31	27	1	8	9	31	29	4	11	5	31	32	2	10	3
32	25	4	0	0	32	28	1	0	2	32	30	4	8	9	32	33	3	1	8
33	26	2	9	0	33	29	0	3	6	33	31	4	6	0	33	34	3	5	1
34	27	1	7	6	34	29	5	6	11	34	32	4	3	3	34	35	3	8	6
35	28	0	5	3	35	30	4	10	4	35	33	4	0	7	35	36	4	0	0
36	28	5	3	0	36	31	4	1	8	36	34	3	9	10	36	37	4	3	5
37	29	4	0	9	37	32	3	5	1	37	35	3	7	1	37	38	4	6	10
38	30	2	10	6	38	33	2	8	5	38	36	3	4	4	38	39	4	10	3
39	31	1	8	3	39	34	1	11	10	39	37	3	1	8	39	40	5	1	8
40	32	0	6	0	40	35	1	3	2	40	38	2	10	11	40	41	5	5	1

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 25 pouces.					*Diametre de 26 pouces.*					*Diametre de 27 pouces.*					*Diametre de 28 pouces.*				
L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
5	5	4	1	2	5	6	0	10	7	5	6	3	9	10	5	7	0	9	4
6	6	4	11	0	6	7	2	3	1	6	7	5	8	9	6	8	3	4	0
7	7	5	8	11	7	8	3	7	7	7	9	1	8	3	7	9	5	10	8
8	9	0	6	9	8	9	5	0	2	8	10	3	7	8	8	11	2	5	4
9	10	1	4	7	9	11	0	4	8	9	11	5	7	2	9	12	5	0	0
10	11	2	2	5	10	12	1	9	2	10	13	1	6	7	10	14	1	6	8
11	12	3	0	3	11	13	3	1	9	11	14	3	6	1	11	15	4	1	4
12	13	3	10	1	12	14	4	6	3	12	15	5	5	6	12	17	0	8	0
13	14	4	7	11	13	15	5	10	9	13	17	1	5	0	13	18	3	2	8
14	15	5	5	10	14	17	1	3	4	14	18	3	4	6	14	19	5	9	4
15	17	0	3	8	15	18	2	7	10	15	19	5	3	11	15	21	2	4	0
16	18	1	1	6	16	19	4	0	4	16	21	1	3	5	16	22	4	10	8
17	19	1	11	4	17	20	5	4	10	17	22	3	2	10	17	24	1	5	4
18	20	2	9	2	18	22	0	9	5	18	23	5	2	4	18	25	4	0	0
19	21	3	7	0	19	23	2	1	11	19	25	1	1	9	19	27	0	6	8
20	22	4	4	10	20	24	3	6	5	20	26	3	1	3	20	28	3	1	4
21	23	5	2	9	21	25	4	11	0	21	27	5	0	9	21	29	5	8	0
22	25	0	0	7	22	27	0	3	6	22	29	1	0	2	22	31	2	2	8
23	26	0	10	5	23	28	1	8	0	23	30	2	11	8	23	32	4	9	4
24	27	1	8	3	24	29	3	0	6	24	31	4	11	1	24	34	1	4	0
25	28	2	6	1	25	30	4	5	1	25	33	0	10	7	25	35	3	10	8
26	29	3	3	11	26	31	5	9	7	26	34	2	10	0	26	37	0	5	4
27	30	4	1	9	27	33	1	2	1	27	35	4	9	6	27	38	3	0	0
28	31	4	11	8	28	34	2	6	8	28	37	0	9	0	28	39	5	6	8
29	32	5	9	6	29	35	3	11	2	29	38	2	8	5	29	41	2	1	4
30	34	0	7	4	30	36	5	3	8	30	39	4	7	11	30	42	4	8	0
31	35	1	5	2	31	38	0	8	2	31	41	0	7	4	31	44	1	2	8
32	36	2	3	0	32	39	2	0	9	32	42	2	6	10	32	45	3	9	4
33	37	3	0	10	33	40	3	5	3	33	43	4	6	3	33	47	0	4	0
34	38	3	10	8	34	41	4	9	9	34	45	0	5	9	34	48	2	10	8
35	39	4	8	7	35	43	0	2	4	35	46	2	5	3	35	49	5	5	4
36	40	5	6	5	36	44	1	6	10	36	47	4	4	8	36	51	2	0	0
37	42	0	4	3	37	45	2	11	4	37	49	0	4	2	37	52	4	6	8
38	43	1	2	1	38	46	4	3	10	38	50	2	3	7	38	54	1	1	4
39	44	1	11	11	39	47	5	8	5	39	51	4	3	1	39	55	3	8	0
40	45	2	9	9	40	49	1	0	11	40	53	0	2	6	40	57	0	2	8

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 29 pouces.					*Diametre de 30 pouces.*					*Diametre de 31 pouces.*					*Diametre de 32 pouces.*				
L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
5	7	3	10	7	5	8	1	1	3	5	8	4	5	2	5	9	1	10	5
6	8	1	0	9	6	9	4	11	1	6	10	2	11	0	6	11	1	0	6
7	10	4	2	11	7	11	2	9	0	7	12	1	4	10	7	13	0	2	8
8	12	1	5	0	8	13	0	6	10	8	13	5	10	8	8	14	5	4	9
9	13	4	7	2	9	14	4	4	8	9	15	4	4	6	9	16	4	6	10
10	15	1	9	3	10	16	2	2	6	10	17	2	10	4	10	18	3	8	11
11	16	4	11	5	11	18	0	0	5	11	19	1	4	2	11	20	2	11	0
12	18	2	1	6	12	19	3	10	3	12	20	5	10	0	12	22	2	1	1
13	19	5	3	8	13	21	1	8	1	13	22	4	3	10	13	24	1	3	2
14	21	2	5	10	14	22	5	6	0	14	24	2	9	8	14	26	1	5	4
15	22	5	7	11	15	24	3	3	10	15	26	1	3	6	15	27	5	7	5
16	24	2	10	1	16	26	1	1	8	16	27	5	9	4	16	29	4	9	6
17	26	0	0	2	17	27	4	11	6	17	29	4	3	2	17	31	3	11	7
18	27	3	2	4	18	29	2	9	5	18	31	2	9	0	18	33	3	1	8
19	29	0	4	5	19	31	0	7	3	19	33	1	2	10	19	35	2	3	9
20	30	3	6	7	20	32	4	5	1	20	34	5	8	8	20	37	1	5	10
21	32	0	8	9	21	34	2	3	0	21	36	4	2	6	21	39	0	8	0
22	33	3	10	10	22	36	0	0	10	22	38	2	8	4	22	40	5	10	1
23	35	1	1	0	23	37	3	10	8	23	40	1	2	2	23	42	5	0	2
24	36	4	3	1	24	39	1	8	6	24	41	5	8	0	24	44	4	2	3
25	38	1	5	3	25	40	5	6	5	25	43	4	1	10	25	46	3	4	4
26	39	4	7	4	26	42	3	4	3	26	45	2	7	8	26	48	2	6	5
27	41	1	9	6	27	44	1	2	1	27	47	1	1	6	27	50	1	8	6
28	42	4	11	8	28	45	5	0	0	28	48	5	7	4	28	52	0	10	8
29	44	2	1	9	29	47	2	9	10	29	50	4	1	2	29	54	0	0	9
30	45	5	3	11	30	49	0	7	8	30	52	2	7	0	30	55	5	2	10
31	47	2	6	0	31	50	4	5	6	31	54	1	0	10	31	57	4	4	11
32	48	5	8	2	32	52	2	3	5	32	55	5	6	8	32	59	3	7	0
33	50	2	10	3	33	54	0	1	3	33	57	4	0	6	33	61	2	9	1
34	52	0	0	5	34	55	3	11	1	34	59	2	6	4	34	63	1	11	2
35	53	2	2	7	35	57	1	9	0	35	61	1	0	2	35	65	1	1	4
36	55	0	4	8	36	58	5	7	0	36	62	5	6	0	36	67	0	3	5
37	56	3	6	10	37	60	3	4	10	37	64	3	11	10	37	68	5	5	6
38	58	0	8	11	38	62	1	1	8	38	66	2	5	8	38	70	4	7	7
39	59	3	11	1	39	63	5	0	7	39	68	0	11	6	39	72	3	9	8
40	61	1	1	2	40	65	2	10	5	40	69	5	5	9	40	74	2	11	9

TABLE pour le Toisé des Bois ronds.

Diametre de 33 pouces.					*Diametre de 34 pouces.*					*Diametre de 35 pouces.*					*Diametre de 36 pouces.*				
L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.	L. Pi.	Sol.	Pie.	Pou.	Lig.
5	9	5	5	0	5	10	3	0	10	5	11	0	10	1	5	11	4	8	6
6	11	5	3	7	6	12	3	8	3	6	13	2	2	6	6	14	0	10	3
7	13	5	2	3	7	14	4	3	8	7	15	3	6	11	7	16	3	0	0
8	15	5	0	10	8	16	4	11	0	8	17	4	11	4	8	18	5	1	8
9	17	4	11	5	9	18	5	6	5	9	20	0	3	9	9	21	1	3	5
10	19	4	10	0	10	21	0	1	9	10	22	1	8	2	10	23	3	5	1
11	21	4	8	8	11	23	0	9	2	11	24	3	0	7	11	25	5	6	10
12	23	4	7	3	12	25	1	4	6	12	26	4	5	0	12	28	1	8	6
13	25	4	5	10	13	27	1	11	11	13	28	5	9	5	13	30	3	10	3
14	27	4	4	6	14	29	2	7	4	14	31	1	1	10	14	33	0	0	0
15	29	4	3	1	15	31	3	2	8	15	33	2	6	3	15	35	2	1	8
16	31	4	1	8	16	33	3	10	1	16	35	3	10	8	16	37	4	3	5
17	33	4	0	3	17	35	4	5	5	17	37	5	3	1	17	40	0	5	1
18	35	3	10	11	18	37	5	0	10	18	40	0	7	6	18	42	2	6	10
19	37	3	9	6	19	39	5	8	2	19	42	1	11	11	19	44	4	8	6
20	39	3	8	1	20	42	0	3	7	20	44	3	4	4	20	47	0	10	3
21	41	3	6	9	21	44	0	11	0	21	46	4	8	9	21	49	3	0	0
22	43	3	5	4	22	46	1	6	4	22	49	0	1	2	22	51	5	1	8
23	45	3	3	11	23	48	2	1	9	23	51	1	5	7	23	54	1	3	5
24	47	3	2	6	24	50	2	9	1	24	53	2	10	0	24	56	3	5	1
25	49	3	1	2	25	52	3	4	6	25	55	4	2	5	25	58	1	6	10
26	51	2	11	9	26	54	3	11	10	26	57	5	6	10	26	61	1	8	6
27	53	2	10	4	27	56	4	7	3	27	60	0	11	3	27	63	3	10	3
28	55	2	9	0	28	58	5	2	8	28	62	2	3	8	28	66	0	0	0
29	57	2	7	7	29	60	5	10	0	29	64	3	8	1	29	68	2	1	8
30	59	2	6	2	30	63	0	5	5	30	66	5	0	6	30	70	4	3	5
31	61	2	4	9	31	65	1	0	9	31	69	0	4	11	31	73	0	5	1
32	63	2	5	3	32	67	1	8	2	32	71	1	9	4	32	75	2	6	10
33	65	2	2	0	33	69	2	3	6	33	73	3	1	9	33	77	4	8	6
34	67	2	0	7	34	71	2	10	11	34	75	4	6	2	34	80	0	10	3
35	69	1	11	3	35	73	3	6	4	35	77	5	10	7	35	82	3	0	0
36	71	1	9	10	36	75	4	1	8	36	80	1	3	0	36	84	5	1	8
37	73	1	8	5	37	77	4	9	1	37	82	2	7	5	37	87	1	3	5
38	75	1	7	0	38	79	5	4	5	38	84	3	11	10	38	89	3	5	1
39	77	1	5	8	39	81	5	11	10	39	86	5	4	3	39	91	5	6	10
40	79	1	4	3	40	84	0	7	2	40	89	0	8	8	40	94	1	8	6

Fin du Livre premier.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE,

Où l'on enſeigne l'art de conſtruire les écluſes pour diriger les eaux de la mer & des rivieres, à l'avantage de la défenſe des Places, du Commerce & de l'Agriculture.

LIVRE SECOND,

Comprenant la deſcription des écluſes à pluſieurs voies, pour l'uſage de la marine & des places de guerre.

CHAPITRE PREMIER,

Où l'on détaille l'ancienne écluſe de Gravelines, conſtruite en 1699, & tout ce qui appartient aux portes tournantes.

AYANT deſſein de tirer des écluſes qui ſont à Gravelines quelques inſtructions ſur la maniere de diriger le courant des rivieres qui vont ſe jetter à la mer, je commencerai ce chapitre par des anecdotes intéreſſantes ſur la riviere d'Aa, qui a donné lieu à la conſtruction de ces mêmes écluſes.

Cours de la riviere d'Aa, depuis sa source jusqu'à son embouchure à la mer, à une demi lieue de Gravelines. Inconvénient de cette riviere.

437. La riviere d'Aa prend sa source au-dessus de Renty, village du pays d'Artois, qui étoit autrefois une petite ville fortifiée, détruite en 1638. De Renty cette riviere passe à S. Omer, delà à Watte, gros bourg entre cette place & Gravelines, dont elle côtoie les glacis des ouvrages qui répondent au front regardant la mer, où elle se jettoit avant 1738, après avoir traversé de l'oueſt au nord, sur une demi-lieue de chemin, une petite plaine de sable remplie de dunes, & s'être divisée en plusieurs bras sinueux dont le lit n'avoit presque point de fond.

Le pays que cette riviere parcourt sur l'étendue de sept lieues, depuis S. Omer jusqu'à Gravelines, est extrêmement fertile, mais si plat que le cours des eaux est presque insensible; d'où il naissoit des débordemens continuels qui inondoient successivement plus de cent mille arpens des meilleures terres de Flandre, parce que vers son embouchure les marées qui remontent jusque dans les fossés de Gravelines, la faisoient refluer, en même tems que les sables des dunes voisines, portés par les vents, en combloient le lit.

A ces inconvéniens se joignoit encore celui de ne pouvoir renouveller les eaux du fossé de la place; ce qui en rendoit l'habitation si mal saine, que Gravelines étoit regardée depuis un tems immémorial comme le tombeau des garnisons qu'on y envoyoit.

Philippe III, Roi d'Espagne, fait faire un canal de Gravelines à la mer, pour faciliter l'écoulement de la riviere d'Aa.

438. Les choses étoient en cet état, lorsque Philippe III, Roi d'Espagne, fit creuser au commencement du siecle passé un canal proche Gravelines, pour conduire à la mer les eaux de la riviere d'Aa par un chemin plus court & plus direct que celui qui répondoit depuis la ville jusqu'à son embouchure, afin de remédier aux désavantages précédens, & en même tems pour que ce canal servît de port de relâche aux bâtimens Espagnols que la tempête ou le voisinage de Calais mettroit en danger.

Ce canal, qui commençoit près de la ville, fut aligné à peu près du sud est au nord-oueſt, & se trouvoit par cette situation moins exposé à être comblé par les sables des dunes voisines, parce qu'il approchoit d'avoir la même direction que celle des vents qui regnent le plus ordinairement sur cette côte, au lieu qu'ils traversoient l'ancien lit; attention bien essentielle à avoir, quand il s'agit d'orienter ces sortes de canaux, lorsqu'on a la liberté de les disposer heureusement.

On construit sur ce canal une grande écluse entre

439. Environ à neuf cent toises de la contrescarpe, où se terminoit la laisse de la haute mer, les Espagnols firent une grande écluse avec double paire de portes, afin que celles d'Ebes étant

fermées dans le tems des mortes eaux, le canal pût tenir à flot les bâtimens qui s'y fussent trouvés, sans empêcher l'évacuation des eaux de la riviere d'Aa, qu'on devoit laisser écouler par des pertuis ménagés à cette fin. Cependant comme une écluse aussi éloignée du feu de la place auroit été bien exposée en tems de guerre, & qu'elle étoit alors fort allumée de la part de la France & de la Hollande contre l'Espagne, Philippe III la fit protéger par un fort à quatre bastions, qui devoit servir en même tems à défendre la tête du canal contre les entreprises du côté de la mer.

Gravelines & la mer, soutenue par un fort nommé le fort Philippe.

440. Ce canal avec son écluse étoit achevé, la riviere d'Aa commençoit à y prendre son cours, & le fort étoit déja bien avancé, lorsque le Cardinal de Richelieu, sentant tout l'avantage que l'Espagne en alloit tirer, par l'inquiétude qu'il donneroit aux ports de Boulogne & de Calais, forma le dessein de le détruire entierement. Pour cela il fit assembler sous ces deux places sept à huit mille hommes, dont la conduite fut si bien ménagée, qu'ils vinrent à l'improviste envelopper les troupes qui étoient campées pour la garde des travaux, comblerent le canal, ruinerent l'écluse & raserent le fort Philippe, sans que la garnison de Gravelines, qui étoit alors très-foible, pût s'y opposer ni même tirer sur les François, de crainte d'offenser les leurs qui avoient tous été faits prisonniers. Le renversement des ouvrages fut si complet, que les Espagnols ne se mirent point en devoir par la suite de les rétablir; ainsi la riviere d'Aa reprit son ancien cours, le pays continua d'être submergé, & Gravelines resta aussi mal sain qu'auparavant.

Le Cardinal de Richelieu fait marcher un corps de troupes qui comble le canal, & détruit l'écluse & le fort.

441. Il est bien surprenant que depuis 1669 que cette place a été cédée à la France par le traité des Pyrénées, l'on ait été plus de soixante-dix-huit ans sans songer à rétablir un canal qui devoit lui procurer les mêmes avantages dont on avoit cru devoir priver l'Espagne: apparemment que d'autres soins plus importans ne l'ont point permis. Il se peut aussi que la mémoire de ce canal, aussi-tôt détruit que formé, se soit perdue par le laps du tems, n'étant resté que les foibles vestiges du fort Philippe, que l'on voit encore aujourd'hui, & qu'on pouvoit attribuer seulement à une ancienne défensive de la côte; autrement seroit il croyable que M. le Maréchal de Vauban, si attentif à procurer le bien public, & qui connoissoit mieux que personne le mauvais état de la riviere d'Aa, puisqu'il y avoit fait construire en 1699 l'écluse B à porte tournante, que l'on voit vis à vis la branche droite de l'ouvrage à cornes de la ville basse, pour donner plus

Réflexion sur l'utilité de ce canal; comment il a pu se faire qu'on ne l'ait pas rétabli aussi-tôt que Gravelines a passé au pouvoir de la France.

PLANC. XXXVII.

de chaſſe aux eaux qui devoient en approfondir le lit, n'eût pas fait de vives repréſentations ſur la néceſſité de rétablir l'ancien canal, comme le ſeul moyen d'éviter les ſuites fâcheuſes que cauſoit le défaut d'écoulement des eaux du pays. Quoi qu'il en ſoit, comme les ouvrages d'une auſſi grande dépenſe ſont ordinairement les fruits de la paix, voici enfin ce qui a donné lieu à l'exécution du canal qui fut fait à Gravelines en 1737, ſur les traces de celui des Eſpagnols, ne différant que dans la poſition de l'écluſe, qui eſt une des mieux entendues que nous ayons en France.

Un nommé d'Averdoing, citoyen de Gravelines, donne à la Cour en 1730 des mémoires pour le rétabliſſement du canal des Eſpagnols : le projet eſt goûté & ſon exécution réſolue.

412. Le lit de la riviere d'Aa, depuis Gravelines juſqu'à la mer, ſe trouvoit plus comblé que jamais, n'ayant qu'un pied & demi de profondeur. L'écluſe de M. le Maréchal de Vauban étoit enſablée, de même que celle de chaſſe & de fuite, ſituée en C, qui avoit été faite autrefois pour rafraîchir le foſſé de la place. La perte du pays ſubmergé alloit tous les jours en croiſſant, & Gravelines devenu déſert étoit une ſi mauvaiſe habitation, que le Roi, pour y avoir égard, accordoit la haute paie aux troupes qu'on y envoyoit en garniſon, & qu'elles étoient forcées pendant l'été de camper au loin, ne laiſſant dans la place que les gardes des principaux poſtes, lorſqu'en 1730 le ſieur d'Averdoing, un de ſes plus diſtingués citoyens, dont les ancêtres avoient été entrepreneurs des travaux du canal, de l'écluſe & du fort Philippe, touché du miſérable état de ſa ville, ſe rendit à la Cour, muni des devis, marchés, cartes, plans & profils qui avoient été faits pour leur exécution, & qu'il avoit trouvé dans les papiers de ſa famille. Il s'adreſſa d'abord à M. le Maréchal d'Aſfeld, qui l'écouta favorablement, & le préſenta au Cardinal Miniſtre. Son projet, qui tendoit à rétablir l'ancien canal des Eſpagnols, fut goûté du Conſeil, qui ſentit la néceſſité indiſpenſable de remédier promptement au déſaſtre dont le mémoire du ſieur d'Averdoing faiſoit la peinture la plus touchante. Il fut renvoyé ſur les lieux, pour ſe mettre en état de répondre aux éclairciſſemens que le Miniſtere déſiroit avoir avant que de rien conſtater ſur une entrepriſe qui devoit coûter quatorze ou quinze cent mille livres.

D'autre part Meſſieurs les Ingénieurs du Roi employés ſur la côte de Flandres, eurent ordre d'examiner ce qu'il y avoit de mieux à faire pour le bien de l'Etat & du public ; car juſqu'alors il y a grande apparence que cette affaire n'avoit point été préſentée au Conſeil du Roi ſous la face qui convenoit au beſoin preſſant du pays, autrement il n'y a point de doute qu'il n'y eût eu égard beaucoup plutôt.

443. Après avoir fait toutes les recherches convenables, l'on étoit sur le point d'entamer ce grand projet, lorsque la guerre de 1733 se déclara, ce qui en recula l'entreprise jusqu'en 1737; mais avant que d'en venir là, il y eut bien des contestations parmi ceux qui en devoient avoir la direction, non pas à l'occasion du canal, qui fut unanimement résolu devoir être le même que celui des Espagnols, mais seulement sur la position de l'écluse, qu'un des deux partis qui se forma à cette occasion, vouloit faire sur les fondemens de l'ancienne, qui avoit été détruite par les François; ce qui eût exigé le rétablissement du fort Philippe, ou un poste équivalent, afin que le canal entre la ville & le port, pût servir de bassin aux vaisseaux que la nécessité pouvoit y attirer, raison qui paroissoit spécieuse. L'autre soutenoit qu'on ne pouvoit faire usage des fondemens de cette écluse, parce qu'ils avoient été mal construits; ce qui étoit prouvé par des procès-verbaux conservés à la Chambre des Comptes de Lille, en date du 19 & du 20 Juillet 1640, occasionnés sans doute de la part de l'Espagne pour son rétablissement. Il ajoutoit que puisqu'il falloit faire une nouvelle écluse, il valoit beaucoup mieux la situer immédiatement sous le feu de la contrescarpe de la place, comme on le voit marqué en A sur le plan, que de la poser au loin, où il faudroit indispensablement un poste considérable pour veiller à sa conservation, ce qui deviendroit très fatiguant pour la garnison de Gravelines. Que d'ailleurs on auroit l'avantage d'en rafraîchir journellement les fossés, dont les eaux étant lâchées dans le tems des basses marées, entretiendroient toujours le canal en bon état sur toute sa longueur, & ne manqueroient pas de l'approfondir en très-peu de tems, parce qu'on pourroit aussi se servir de l'ancienne écluse B, de même que de celle de fuite & de chasse. Dans ces circonstances, M. de la Fond, Ingénieur de grande réputation, aussi éclairé dans la théorie qu'expérimenté dans la pratique, ayant été nommé Directeur des fortifications des places du département de Dunkerque, se rangea de ce dernier avis, & fit prévaloir des motifs aussi puissans. En conséquence l'exécution s'en est suivie, de la maniere que nous l'expliquerons dans le second chapitre, étant raisonnable de commencer par décrire l'ancienne écluse B, avant que de passer à celle qui s'est faite de nos jours, afin de pouvoir mieux juger de l'effet de chacune en particulier, & de ce qu'elles peuvent toutes deux ensemble.

Le sentiment des Ingénieurs est partagé sur l'endroit où l'on doit construire l'écluse répondant au canal projetté & l'on prend le parti de l'asseoir au bord du fossé de Gravelines.

PLANCH. XXXVII.

SECTION PREMIERE.

Sur la grande écluſe à porte tournante que l'on voit à Gravelines.

Diſcours préliminaire ſur la grande écluſe que M. de Vauban a fait conſtruire à Gravelines en 1699.

444. LOrſque Gravelines fut uni au Domaine de la France par le traité des Pyrénées, il y avoit déja pluſieurs écluſes attachées aux fortifications de cette place ; une entre autres ſur la riviere d'Aa, à la ſortie de la porte de Calais, qui avoit été faite anciennement pour entretenir le lit de la riviere à une profondeur convenable au libre écoulement des eaux. C'eſt de quoi il eſt fait mention dans le devis donné en 1699 pour la conſtruction de celle qui devoit la remplacer, parce qu'apparemment elle étoit devenue hors de ſervice, ou rempliſſoit mal ſon objet, comme l'on n'en peut douter, puiſqu'elle exiſtoit déja du tems que les Eſpagnols firent leur canal. En effet, il eſt fait mention de cette écluſe dans les mémoires du ſieur d'Averdoing, lequel rapporte qu'elle ne put être détruite par les François lors de leur expédition, parce qu'elle étoit trop près de la place, & ſoutenue d'une redoute ſituée à l'endroit occupé aujourd'hui par l'ouvrage à cornes que M. de Vauban fit faire pour mieux couvrir ſon écluſe, que l'on voit développée ſur la Planche XXXII, une des plus nettes de cet ouvrage. Que ſi je parviens à la décrire avec autant d'intelligence que les objets y ſont repréſentés, ce chapitre ne ſera pas un des moins intéreſſans de ce volume. C'eſt ce que je vais eſſayer, en ſuivant l'eſprit de ſon devis, un des mieux entendus de ceux qui me ſont tombés entre les mains, rien n'ayant été obmis de ce qui devoit ſervir à guider les Ingénieurs & les entrepreneurs qui ont été chargés de ſon exécution. Il arrivera delà qu'on va trouver quantité de détails dont il a déja été fait mention dans le premier livre, mais non pas enchaînés comme ils le ſont ici ; ce qui ne peut manquer de les rendre encore plus inſtructifs, en les repréſentant tous ſous un même point de vue. D'ailleurs, comme l'on ne ſe fortifie dans les choſes de pratique qu'en exécutant ſouvent celles qui ſont à peu près de même genre, ce n'eſt auſſi que par la combinaiſon des maximes qui leur conviennent, ſelon les applications différentes, qu'on parvient à ſe les rendre familieres au point de n'être étonné de rien quand on vient à en faire uſage. Alors les répétitions deviennent excuſables, ayant une fin auſſi utile, & un auteur ne

PLANC. XXXII.

risque point d'être accusé d'avoir cherché à grossir son livre mal à propos.

445. Selon les plans & profils qui avoient été réglés par M. de Vauban, pareils a ceux que nous rapportons ici, cette écluse fut divisée en deux passages inégaux séparés par une pile de maçonnerie, pour faciliter l'écoulement de la riviere d'Aa dans le tems des grandes crues; ce qui pouvoit se faire encore par le canal de décharge G L F I (Pl. XXXVII), au moyen d'une petite écluse F ménagée du tems des Espagnols, & dont on continue de se servir. La plus large voie fut déterminée à 20 pieds pour le passage des bateaux, & la petite à 16, fermée par une porte tournante, afin de donner la chasse aux eaux qui devoient entretenir à une juste profondeur le lit de la riviere jusqu'à la mer, par une manœuvre toute semblable à celle que nous avons expliquée dans les articles 273, 274, 275 & 276. *Description succinte de cette écluse.* PLANC. XXXVII.

L'endroit où l'écluse devoit être située ayant été marqué par M. de Vauban, l'on traça l'étendue que devoit avoir sa fondation, à laquelle il fut donné 16 toises 3 pieds de longueur, sur 15 toises 3 pieds de largeur. Pour régler la profondeur du déblai, il fut arrêté que le radier seroit établi à 18 pouces plus bas que celui de l'écluse que celle-ci devoit remplacer, & les repaires pour les niveaux fixés en conséquence.

Après cette disposition on marqua par des piquets le circuit des batardeaux, qui fut fait assez grand pour la commodité du travail (221. Après quoi l'emplacement des chantiers fut désigné à l'entrepreneur, à la charge de dédommager les propriétaires du tort qu'ils pourroient en recevoir, ce qui est ordinairement spécifié dans le devis; au lieu que l'indemnité du terrein que devoit occuper l'écluse & le nouveau lit de la riviere d'Aa, selon la disposition du projet, fut mise, comme de raison, sur le compte du Roi. PLANC. XXXII.

446. A mesure que l'on fit le déblai des terres, on en forma les batardeaux, en ménageant les rampes nécessaires; & lorsqu'on fut parvenu à la profondeur déterminée, qu'on eut bien arrasé le fond sur lequel devoit reposer le massif de l'écluse, & placé les machines, l'on sonda le terrein pour régler la longueur des pilots, qui fut estimée devoir être de 8 pieds, sur 9, 10 & 11 pouces d'équarrissage; les petits pour être enfoncés sous les bajoyers & la pile du milieu, les moyens sous les traversines ou ventrieres des palplanches, & les gros sous les maîtresses pieces qui devoient porter les buses.. Pour lesquels endroits ensemble il en *Détail sur ce qui fut suivi pour établir la fondation de cette écluse.*

PLANC. XXXII.

fut employé neuf cent cinquante-ſix, ſans compter ceux des faux radiers. Tous ces pilots furent plantés dans des alignemens paralleles, afin de les encaſtrer à tenons & mortoiſes aux longrines & traverſines qu'ils devoient ſoutenir, comme on le voit marqué dans les profils; ce qui fut dirigé par les ſoins d'un Ingénieur particulierement chargé de veiller à la conduite des charpentiers, ſur-tout à ce que les palplanches fuſſent enfoncées bien droites, & jointes les unes aux autres à rénure & languette. Lorſqu'elles n'étoient pas aſſez ſerrées, les joints en étoient recouverts par des planches de deux pouces d'épaiſſeur, fournies aux frais de l'entrepreneur, afin de l'obliger à ne ſe ſervir que d'ouvriers attentifs; & s'il arrivoit que le défaut ne pût être aiſément corrigé, les palplanches mal poſées étoient arrachées tout de ſuite, pour être rebattues de nouveau, ce qui étoit exécuté avec la derniere ſévérité. Je tiens ce détail, de même que nombre d'autres, de M. de Charbiſe, ancien Ingénieur en chef, qui étoit employé à la conſtruction de cette fameuſe écluſe, & avec lequel j'ai eu l'avantage d'être journellement pendant quinze ans dans une étroite liaiſon.

Autre détail ſur la conſtruction de cette écluſe.

447. Après que tous les pilots & palplanches eurent été enfoncés & récépés à la hauteur convenable, le fond nettoyé & mis bien de niveau, l'on commença la maçonnerie qui devoit en remplir les vuides, ſur la hauteur d'environ trente pouces, pour gagner le deſſous de la premiere grille, compoſée de douze cours de longrines, de 10 ſur 10 pouces d'équarriſſage, diſtribués de maniere qu'il s'en trouvât trois ſous chaque bajoyer, autant ſous la pile, un dans le milieu de la petite voie, & deux dans la largeur de la grande, liées aux pilots par des chevilles d'un pouce en quarré ſur douze de longueur. Mais pour ſavoir leur juſte poſition, l'écluſe fut tracée de nouveau, en donnant 14 pieds d'épaiſſeur à chacun des deux bajoyers, depuis leur fondation juſqu'au ſommet des contreforts, où l'on fit une retraite d'un pied, quoiqu'elle ne ſoit pas marquée dans le profil E F. A l'égard de la pile du milieu, ſon épaiſſeur ſe fit de 15 pieds depuis ſa baſe juſqu'au ſommet, déterminé, ainſi que celui des bajoyers, à 4 pieds au-deſſus des plus hautes mers de vive eau.

Toute la maçonnerie de ce maſſif fut faite de pures briques, entieres & choiſies, poſées en bain de ciment compoſé de deux tiers de chaux vive de Boulogne & d'un tiers de terraſſe de Hollande, de la meilleure qualité, bien pulvériſée & tamiſée; ce qui fut continué de même ſur le reſte de ſon épaiſſeur, à meſure que les grillages étoient formés.

Sur

PLANC. XXXII.

Sur cette grille l'on en fit une seconde de traversines de même équarrissage, continuée uniforme pour les suivantes, c'est-à-dire toujours de 10 sur 10 pouces, posées bien de niveau, encastrées réciproquement, & attachées ensemble avec des chevilles ébarbées d'un pouce quarré sur 14 de longueur; ces traversines furent placées à 20 pouces de vuide, qu'on remplit de maçonnerie de briques posées de champ, terminée par une couche de mortier de ciment, qui fut tout de suite recouverte d'un plancher de chêne de 3 pouces & demi d'épaisseur, à l'endroit de chaque passage seulement, n'anticipant que d'environ deux pieds sous les bajoyers & la pile.

Suite de la même construction pour les grillages & planchers.

448. Les planches n'avoient pas moins de 20 pieds de longueur, bien jointes & arrêtées par des clous de 7 à 8 pouces, retenues encore avec des chevilles de bois, le tout calfaté, brayé & goudronné. Ensuite l'on posa un cours de longrines dans le milieu de chaque passage, trois autres sous les bajoyers, & autant sous la pile; de maniere qu'il s'en trouvât toujours un sous l'à-plomb du parement où l'on avoit commencé d'abord à les doubler, comme on le voit marqué sur le second plan, ce qui n'a pas été continué, ayant paru inutile. Toutes ces longrines furent bien attachées à chaque traversine de dessous, avec des chevilles ébarbées de 15 lignes en quarré, sur 16 à 17 pouces de longueur.

Après l'établissement de cette troisieme grille, on en posa une derniere de traversines, chacune d'une seule piece, répondant exactement sous celles de dessous, avec cette différence qu'elles n'avoient que 4 pieds de plus que la largeur du passage où elles étoient posées, afin d'enclaver de deux pieds leurs extrêmités dans le massif des bajoyers & de la pile. Toutes ces traversines furent encastrées & liées avec les longrines, par des chevilles à tête refoulée de 18 pouces de longueur sur 15 lignes de diametre, de façon qu'elles reposassent sur le plancher de dessous. Les compartimens ont été remplis de maçonnerie de briques comme ci-devant, terminés encore par une couche de mortier de ciment, pour y asseoir le second plancher de trois pouces d'épaisseur, attaché & conditionné comme le premier, & couvert d'un lit de mousse, redoublé sur joint par un dernier plancher de deux pouces, ne regnant que sur la largeur de chaque voie, cloué, chevillé, calfaté, brayé & goudronné, comme il est expliqué aux articles 296, 297; bien entendu que les maîtresses pieces & les buscs ont été posés à mesure que la fondation avançoit, de la maniere suivante.

Dimension des principales pieces de char-

449. On a donné aux deux ventrieres des palplanches placées

pente employées au radier de cette écluse.

aux extrêmités du radier, 12 sur 12 pouces d'équarrissage. Aux deux maîtresses pieces sous les buscs de la grande voie, 27 pieds de longueur sur 16 à 22 pouces de grosseur. Aux deux autres sous le busc du petit passage & sous le seuil de la porte tournante, 24 pieds de longueur, sur 16 à 21 pouces de grosseur.

PLANCH. XXXII.

Le seuil servant aussi de palier pour loger les crapaudines des portes de flot du grand passage fut fait de 27 pieds de longueur, sur 23 à 27 pouces d'équarrissage; le poinçon du busc de 10 pieds de longueur sur 23 à 23 pouces de grosseur, de même que les heurtoirs. A l'égard du busc des portes d'Ebes, on le fit un peu plus foible, parce qu'il devoit avoir moins d'effort à soutenir. Toutes ces pieces assemblées avec des chevilles de fer de 22 pouces de longueur sur 15 lignes de diametre.

Le seuil du busc du petit passage fut employé de 22 pieds de longueur sur 21 à 23 pouces d'équarrissage, le poinçon de 6 pieds de longueur sur 16 à 23 pouces, de même que les heurtoirs, assemblés avec des chevilles pareilles aux précédentes. Quant au seuil de la porte tournante, on lui donna 24 pieds de longueur sur 23 à 25 pouces d'équarrissage; pour l'assurer contre la charge que devoit soutenir cette porte, on le fortifia par deux arc-boutans opposés L, chacun de 9 pieds de longueur sur 18 à 18 pouces de grosseur, emmortoisés ensemble, au surplus encastrés & chevillés avec les traversines de dessous, & l'on attacha à ces arc-boutans, les bornes M de la même porte pour l'entretenir dans le fil de l'eau, quand elle seroit ouverte.

Précaution prise pour assurer d'une maniere bien étanche le seuil des busc.

450. Avant que d'asseoir à demeure les seuils sur les maîtresses pieces, les faces opposées furent proprement travaillées pour qu'elles se joignissent bien, & l'on pratiqua dans le milieu de leur longueur une rénure de deux pouces de largeur sur autant de profondeur, qui avoit par conséquent un peu moins de deux sur 4 pouces d'équarrissage; & afin de rendre cette jonction encore plus étanche, l'on fit chauffer les faces jointives pour les goudronner, en appliquant tout de suite sur celle d'en bas une couche de bourre d'environ deux lignes d'épaisseur.

Les busc des venteaux, le seuil & les heurtoirs de la porte tournante, ayant été placés & arrêtés avec des chevilles de fer proportionnées à la grosseur des bois, & tout le massif de la fondation arrasé au niveau du radier, l'on rectifia de nouveau le tracé de la pile & des bajoyers, pour figurer exactement la forme des chardonnets, l'enfoncement des enclaves, les feuillures de la porte tournante, en un mot tout ce qui devoit assujettir la pre-

miere assise du parement, qui fut posée en retraite de six pouces, sur un cours de madriers de 18 de largeur sur 4 d'épaisseur, & non pas 16 sur 9, comme il est dit mal à propos, art. 334.

Construction des bajoyers & de la pile qui separe la grande & la petite voie de l'écluse.

451. La pierre de taille fut tirée de la carriere de Landretun, & des meilleurs bancs de la côte d'Ambleteuse, posée par assises reglées bien de niveau, n'ayant pas moins de 9 pouces de hauteur, sur 18 à 20 pouces de lit, les plus hautes servant de base aux suivantes. Les boutisses de 30 à 36 pouces de queue, n'ayant jamais dans leur intervalle que deux pannereſſes au plus de suite; les unes & les autres placées à petit joint, le parement réparé au ciseau. Ces pierres furent cramponnées aux angles & aux autres endroits qui devoient le plus fatiguer; par exemple aux feuillures K de la porte tournante, où il ne fut employé que les plus dures & les plus grandes que l'on pût trouver, afin d'avoir égard à l'échancrure qu'on devoit y tailler. L'on n'apporta pas moins d'attention à former l'enclave N O du valet de cette porte, sur-tout pour le choix & la position de la boutisse en saillie O dans laquelle devoit être logée la crapaudine du pivot du même valet.

A mesure que le parement s'élevoit, le derriere en étoit garni de brique choisie, posée en mortier de ciment sur l'épaisseur de 2 à 3 pieds; le reste continué en bain de mortier, composé de moitié de chaux vive de Boulogne, sur une égale quantité de sable, le tout battu & broyé avec soin. Les briques étoient trempées dans l'eau à mesure qu'on les employoit; c'est à quoi veilloit sans cesse un Ingénieur chargé de la maçonnerie, qui avoit grand soin sur toutes choses de faire poser dans leur vraie direction les tirans des colliers avec leurs clefs, les meches & autres grosses pieces de ferrure, qui furent enclavées dans le corps des bajoyers & de la pile, dont le parement de l'avant & arriere-bec a été travaillé avec un soin extraordinaire; ce qui étoit bien marqué quand j'ai examiné cette écluse en 1730; dans une des tournées que je fis exprès sur toute la côte de Flandres, pour m'instruire de ce que j'avois dessein d'enseigner aux autres.

Les bajoyers & la pile ayant été élevés à 4 pieds au-dessus des plus hautes marées de vives eaux, non-seulement pour les empêcher d'être submergés, mais aussi pour donner plus de charge aux tirans des colliers; leur sommet fut terminé par une tablette de pierres plates, tirées en partie de la démolition de la vieille écluse, dont les meilleurs matériaux ont servi pour construire celle ci; le reste de l'épaisseur fut couvert d'un lit de briques posées de champ & debout, avec mortier de ciment; ce qui a été

exécuté auſſi au couronnement des contreforts, terminés à 3 pieds au deſſous du ſommet des bajoyers.

Comme cette écluſe ſe trouvoit ſituée à la ſortie de la porte de Calais, l'on fit un pont tournant pour traverſer la grande voie, afin que les bateaux puſſent y paſſer tous mâtés, & l'on en établit un dormant ſur l'autre voie; mais tous deux ſont mal repréſentés dans le profil E F. Il faut que le tournant ait ſon pivot au milieu de ſa longueur, aſſis ſur la pile & non pas ſur le bajoyer droit.

Il y a pluſieurs choſes qui ont été ſuivies dans la conſtruction de cette écluſe dont il ne faut pas juger par les deſſeins de la planche.

452. Je paſſe ſous ſilence ce qui fut exécuté pour la conſtruction des faux radiers, que j'ai ſuffiſamment détaillée dans l'article 329; j'en uſerai de même pour les ailes qui furent toutes faites en charpente, & terminées par les files de palplanches poſées en avant du radier, à 10 toiſes des muſſoirs, ce ſujet ayant été amplement traité à la ſuite de l'article 362. Je pourrois par la même raiſon gliſſer ſur ce qui appartient aux portes buſquées, s'il ne m'avoit paru convenable d'obſerver que celles que l'on voit exprimées ſur la planche XXXII, ſont trop matérielles & trop ſurchargées de ferrures pour avoir jamais été exécutées. En effet n'eſt-ce pas vouloir prodiguer la charpente, que d'employer ſix entretoiſes à des venteaux qui ne devoient avoir que 15 pieds de hauteur du côté de la mer, & 13 ſeulement pour ceux qui regardent le pays, tandis que quatre entretoiſes étoient ſuffiſantes, comme on le voit au venteau exprimé par la quatrieme figure de la planche XXVIII, que je garantis conforme à ce qui exiſte, l'ayant moi-même deſſiné ſur les lieux, & ayant meſuré les pieces qui le compoſent; elles ſont aſſez d'accord avec la regle que nous avons établie ſur ce ſujet, art. 375, excepté les bracons & montans qui n'auroient dû avoir ſelon moi que 5 ſur 7 pouces d'équarriſſage, au lieu de 10 ſur 10, comme la figure le montre.

PLANC. XXVIII & XXXII.

Il pourroit bien auſſi ſe rencontrer quelques legeres différences entre la charpente du premier plan que je rapporte de la fondation de cette écluſe & ce qui a été exécuté effectivement; l'état de ſon toiſé n'y eſt point entierement conforme; ce qui vient peut-être des changemens qu'on a fait dans le tems de la conſtruction, ou de la diſſemblance des deſſeins qui ont été donnés pour ſon projet, en ayant vu pluſieurs où l'on remarque des choſes qui ne ſont pas tout-à-fait les mêmes. Quoi qu'il en ſoit, comme mon deſſein eſt d'inſtruire plutôt par des regles générales, que par une imitation trop ſcrupuleuſe des morceaux que je rapporte, ce qui précéde n'en eſt pas moins digne d'attention; c'eſt pourquoi je

n'ai point héſité de faire graver les développemens que je donne ici préférablement aux autres dont j'avois le choix, à cauſe de la petiteſſe de leur échelle, qui donnoit l'avantage de les réunir tous ſur une même planche. Au reſte n'ayant parlé dans l'article 273, que fort ſuperficiellement des portes tournantes, je vais profiter de l'occaſion que me fourniſſent celles de cette écluſe pour entrer dans un plus grand détail.

SECTION II.

De la conſtruction des portes tournantes ſimples.

Diſcours ſur l'origine des portes tournantes.

453. CE n'eſt que vers la fin du ſeizieme ſiecle que les Hollandois ſe ſont apperçus les premiers de tout l'avantage qu'on pouvoit tirer des écluſes pour approfondir les ports de mer, afin de les rendre capables de recevoir les plus gros vaiſſeaux. L'eſprit du commerce s'étant accru avec la découverte du nouveau monde, où ils s'étoient rendus puiſſans, ils s'appliquerent à tout ce qui pouvoit le favoriſer, & la République naiſſante manifeſta plus que jamais ſon émulation pour le progrès de l'Architecture Hydraulique. Mais il reſtoit encore un point difficile à vaincre, qui étoit de faire enſorte qu'en même tems que les écluſes auroient la propriété de creuſer le fond & de donner la chaſſe au ſable, elles ne fiſſent point obſtacle au libre paſſage des vaiſſeaux tout mâtés, ce qui n'avoit point encore été trouvé. Sur quoi Simon Stevin rapporte, que s'entretenant un jour avec un nommé *Adrien Janſſen*, maître Charpentier de Roterdam, & avec *Cornelis Diricxen-Muys*, autre maître Charpentier de la ville de Delft, ſur le moyen d'y parvenir, iis firent entr'eux une aſſociation, par laquelle ils s'obligerent de ſe communiquer réciproquement ce qui leur viendroit en penſée à cet égard; à condition que le bénéfice qui pourroit réſulter de l'invention adoptée par les trois enſemble, ſeroit partagé en commun. Quelque tems après ils ſe raſſemblerent pour produire le fruit de leurs recherches. Le moyen propoſé par Adrien Janſſen, fut préféré à celui des deux autres; il ſe réduiſoit à ménager dans chacun des venteaux buſqués qui regarderoient le pays, une porte tournante retenue, quand elle ſeroit fermée, par un valet de fer attaché au poteau tourillon correſpondant; afin que quand la mer ſeroit baſſe & les portes tournantes chargées d'eau, on pût les ouvrir pour la laiſ-

ſer échapper, comme nous l'expliquerons plus particulierement dans la ſuite.

La premiere porte tournante a été faite à une écluſe conſtruite à la Brille, ville de Hollande, à l'embouchure de la Meuſe.

454. Stevin, en donnant de grands éloges à cette nouvelle invention, dont il étoit bien en état de ſentir toute l'utilité, fait entendre que l'idée n'en étoit venue à Adrien Janſſen, qu'après avoir eu connoiſſance d'une ſimple porte tournante, faite depuis peu pour la premiere fois, à une écluſe conſtruite à la Brille, jolie ville de Hollande à l'embouchure de la Meuſe, devenue célebre par la confédération qui s'y fit en 1572, des principaux chefs du pays, pour jetter les premiers fondemens de leur République. Mais comme l'arbre qui ſervoit de pivot à cette porte tournante, ſe trouvoit placé à peu près dans le milieu de la largeur de l'écluſe, les vaiſſeaux ne pouvoient paſſer d'un côté à l'autre; au lieu que ſelon le projet d'Adrien Janſſen, le paſſage ſe trouvoit libre, dès qu'on ouvroit les deux venteaux, après avoir logé les portes tournantes dans leurs feuillures. Cependant continue Stevin, ces mêmes portes furent encore peu après perfectionnées par un nommé *Adrien Dericxen*, Charpentier de Delft, qui obtint de leurs Hautes-Puiſſances, le privilege de conſtruire ſeul des écluſes ſelon la nouvelle invention, ce qu'il fit en nombre d'endroits, tant en Hollande qu'en Flandres. Il eſt à remarquer que les portes tournantes ne ſe manœuvroient alors qu'avec des cabeſtans, à l'aide des cables & des poulies de retour; ce qui étoit facilité par l'inégalité du partage de la largeur des portes, dont le pivot n'étoit pas tout à fait dans le milieu. Les pertuis & les ventails qu'on y menage aujourd'hui, pour rompre alternativement l'équilibre, en faveur d'un côté ou de l'autre, n'ayant été imaginés que fort long-tems après, par M. *Clement*, qui en a fait uſage le premier aux portes de l'écluſe de Bergues à Dunkerque.

PLANC. XXXIII, XXXIV & XXXV.

Les portes tournantes peuvent être diviſées en trois pieces différentes. Explication de celle que M. de Vauban a fait conſtruire à Gravelines.

455. Les portes tournantes peuvent être diſtinguées en trois eſpeces différentes; la premiere, celles qui ſont *iſolées*, c'eſt-à-dire dont une ſeule ferme toute la largeur de la voie où elle eſt ſituée, comme à Gravelines. La ſeconde, qu'on peut nommer *enchaſſée*, celles qui ſont partie des venteaux d'une grande écluſe, comme à l'ancienne du canal de Bergues; la troiſieme enfin, celles qui ſont *couplées* & jouent enſemble, comme aux écluſes des portes de Fecamp, & de St. Vallery en Caux, ſur la côte de Normandie.

Pour les expliquer dans l'ordre où je viens de les définir, je commencerai par celle de Gravelines, exprimée en grand ſur la

planche XXXIII, où l'on voit que cette porte eſt compoſée de deux poteaux battans C D, de quatre moiſes jumelles E F, embraſſant en haut & en bas l'arbre tournant A B, de deux doubles entretoiſes G H, placées dans les intervalles qui ſe trouvent entre cet arbre & les poteaux battans, de dix bracons I, répondant au même arbre, & des montans P Q, appartenant aux couliſſes des ventails L M, qui jouent dans les circonſtances expliquées à l'art. 275, qu'il ſeroit bon de relire préſentement pour plus d'intelligence. PLANC. XXXIII. Fig. 8 & 10.

Environ à 3 pieds au-deſſous du ſommet de cette porte il y a ſur chaque face une planche portée par des corbeaux de fer pour ſervir de pont à l'écluſier lorſqu'il veut aller lever ou baiſſer les ventails, n'ouvrant jamais les guichets au point de rompre tout à fait l'équilibre, de crainte qu'il ne lui arrive accident, mais ſeulement aſſez pour faciliter le mouvement de la porte qu'il ouvre enſuite à l'aide du cabeſtan.

Quant aux ferrures, il eſt viſible que les moiſes ſont liées avec l'arbre tournant par des platebandes de fer, traverſées de boulons, ayant leurs rondelles & clavettes, & que les poteaux battans ſont unis de même par des étriers avec les moiſes & entretoiſes, qui rendent cet aſſemblage indiſſoluble; à quoi contribue auſſi ſon bordage, dirigé du même ſens que les bracons; ce qui fait que tout eſt appuyé ſur le poteau tourillon, (372) qui eſt lui-même bien aſſuré dans ſa crapaudine & au ſommet par des moiſes ſerrées avec boulons, arc-boutées encore par les liens d'un chaſſis enclavé dans les bajoyers, comme on peut le remarquer par celui que repréſente la ſeconde figure de la planche XXXV, rempliſſant un objet à peu près ſemblable.

456. Le plan de cette porte, accompagné des lettres relatives à celles qui marquent les mêmes pieces dans l'élévation, montre ici que le tracé *a b d e f g h* exprime le parement du bajoyer gauche, à l'endroit de la feuillure *e f g*, contre laquelle s'appuye le poteau X de la porte quand elle eſt fermée, & l'enclave *b d e* où ſe loge le valet qui la retient. D'autre part *i k l m* repréſente de même le tracé du bajoyer droit, échancré en portion de cercle, pour faciliter le jeu de la porte & former la feuillure *k l* où s'appuie l'autre poteau Z, dans un ſens oppoſé au précédent; obſervant au ſurplus que l'arbre tournant n'étant point dans le milieu, le grand côté XY a 8 pouces de plus que le petit YZ, afin que cette porte étant fermée & les ventails baiſſés, la mer appuyant plus ſur ce côté là que ſur l'autre, ne puiſſe jamais l'ouvrir pour

Obſervation ſur ce qui appartient à la méchanique de cette porte.

paſſer dans le pays; au contraire qu'elle contribue elle-même à la maintenir en cet état, dans le cas où les portes buſquées qui ſont en avant ſe trouveroient ouvertes par accident ou pour quelque réparation.

PLANCH. XXXIII. La raiſon qui oblige encore de faire le côté de la porte qui ſe meut en avant plus large que l'autre, c'eſt afin que la mer en remontant, trouvant plus de priſe, puiſſe ſeule la refermer, parce qu'elle n'eſt pas tout à fait dans le fil de l'eau, ainſi le valet ne devient néceſſaire qu'au moment que le niveau de la marée ſe trouve inférieur à celui de l'eau douce, dans le cas où l'on voudroit la ménager, en ne lui laiſſant point du tout d'écoulement; autrement l'on pourroit s'en paſſer, en laiſſant le guichet M fermé, & l'autre L ſuffiſamment ouvert pour laiſſer un eſpace qui n'étant plus pouſſé par l'eau douce, faſſe que le côté qui étoit le plus chargé le devienne moins. Alors, quand la mer ſera retirée, l'on pourra baiſſer le ventail L pour regagner & même ſurpaſſer l'équilibre, afin que la porte s'ouvre & aille d'elle-même ſe diriger dans le fil de l'eau. Au reſte cette porte peut auſſi ſe mouvoir avec des cabeſtans, en y amarrant des cables & des poulies de retour, comme on fait à celles de Muyden, où il n'y a ni valet ni ventails.

Détail ſur les principales pieces de charpente de la même porte.

457. Le même plan comprenant les moiſes d'en bas, montre ſenſiblement comme elles accolent l'arbre tournant, & la maniere dont elles ſont liées enſemble par un nombre de boulons de fer qui les traverſent; de là, elles vont en diminuant d'épaiſſeur vers leurs extrêmités CD, s'aſſembler aux poteaux battans X & Z. On obſervera auſſi dans la premiere figure de la planche XXXVI, que l'arbre tournant AB, a deux entailles oppoſées *a c b* en haut & en bas, pour ſervir d'appui aux moiſes. A l'égard des entretoiſes repréſentées par la neuvieme figure (Pl. XXXIII), elles vont auſſi en diminuant d'épaiſſeur, en partant de l'arbre tournant, avec lequel elles ſont liées & fortifiées des deux côtés de la porte, par des doubles rengraiſſes. Il eſt bon d'obſerver que quoique la ſeconde entretoiſe G paroiſſe interrompue par le ventail L, elle n'en eſt pas moins liée avec le poteau gauche, comme l'autre H paroît l'être avec le droit; il arrive ſeulement que l'on menage vers l'extrêmité de chacune, mais dans un ſens oppoſé, un demaigriſſement pour le paſſage des ventails. Or comme l'endroit M marque le revers de la ſeconde, poſée de l'autre côté de la porte, il eſt aiſé de juger de la ſituation de leurs faces extérieures; ſur quoi j'ajouterai que le bordage N, qui forme le panneau qu'on voit au-deſſus du guichet, s'applique ſur le côté oppoſé, où il.

PLANC. XXXVI.

PLANC. XXXIII.

eſt

eſt entretenu par un chaſſis de fer attaché ſolidement. Je dirai encore que quoique le recouvrement de la carcaſſe de cette porte paroiſſe poſé ſur la face qui regarde la mer, il faut s'imaginer qu'il l'eſt au contraire ſur celle qui regarde le pays, n'en ayant uſé de la ſorte que pour ne point maſquer les principales pieces.

458. Quant aux dimenſions de la charpente de cette porte, l'on a donné à l'arbre tournant 16 pieds 8 pouces de hauteur, ſur 15 & 17 pouces d'équarriſſage. Son bouton ou colet jouant dans une ſeule piece R S nommé *tête*, de 24 pieds de long, ſur 22 pouces d'équarriſſage, tenant lieu des moiſes dont il eſt parlé dans l'article 455. *Dimenſion de la charpente de la même porte & de ſon valet.* PLANC. XXXIII, Fig. 8, 9 & 10.

Les poteaux battans ont été faits de 12 pieds de hauteur, ſur 10 à 12 pouces d'équarriſſage.

Les quatre moiſes qui accolent l'arbre tournant, ont leur longueur proportionnée à la largeur de la porte, qui a été faite de 17 pieds pour une voie de 16, les poteaux battans ne couvrant leur feuillure que de 6 pouces. Ces moiſes ont chacune au milieu 9 ſur 10 pouces d'équarriſſage, réduites à leurs extrêmités à l'épaiſſeur des poteaux battans.

Les quatre entretoiſes ont 10 ſur 12 pouces d'équarriſſage, & ſont liées avec l'arbre tournant, par des rengraiſſes de 7 pieds de longueur, ſur 5 à 9 pouces d'équarriſſage; fortifiées de plates-bande de fer, comme on le voit marqué dans la ſeconde figure de la planche 24, les ayant ſupprimées ici pour ne point couvrir l'aſſemblage des mêmes entretoiſes.

Pour les bracons, on les a fait de 10 ſur 11 pouces, & les potelets ou petits poteaux montans pour les couliſſes des ventails, de 8 ſur 10; le tout recouvert d'un bordage de deux pouces & demi d'épaiſſeur, poſé du même ſens que les bracons.

A l'égard du valet ſervant de clef à cette porte, la figure 5 montre qu'il eſt compoſé d'un poteau tourillon A B, de 10 pieds de long, ſur 6 à 10 pouces d'équarriſſage, & de la branche C D E d'une ſeule piece, de 14 pieds de longueur, auſſi de 6 ſur 10 pouces d'équarriſſage, de même que les deux liens F, G, ſolidement entretenus par des étriers. Les doubles équerres de fer n'ont point eu lieu, non plus que la plate-bande qu'on voit deſſus le poteau pour le fortifier. Fig. 5.

459. Je n'ai point parlé des ferrures des portes buſquées de cette écluſe, parce qu'elles ſont aiſées à eſtimer ſelon la largeur des venteaux, en ſuivant les regles générales que j'ai données dans l'art. 390; mais je n'en uſerai pas de même pour celles de *Dimenſions & poids des principales pieces de ferrure employées à cette porte.*

la porte tournante, dont il n'a pas encore été fait mention; c'eſt pourquoi je les rapporte ici, dans l'ordre où il convient qu'elles ſoient pour le toiſé; ainſi l'on peut regarder cet article, comme une ſuite du 432e.

Pour aſſembler les principales pieces de cette porte, il a été employé 22 goujons, de 12 pouces de longueur, peſant enſemble 50 livres.

18 Chevilles ébarbées, dont 9 à tête ronde, & 9 à tête refoulée, peſant enſemble 95 livres.

12 Chevilles d'un pouce de diametre à tête ronde, pour la jonction des moiſes; ſavoir 8 de 18 pouces de long, & les 4 autres de 11 pouces, peſant enſemble 82 livres.

6 Chevilles de 22 pouces de long, pour lier les rengraiſſes appliquées ſur les entretoiſes, peſant enſemble avec leurs viroles & clavettes 48 livres.

12 Allumelles pour garantir le collet ou pivot ſupérieur, peſant enſemble 25 livres.

8 Etriers pour fortifier l'aſſemblage des poteaux battans, avec les moiſes & entretoiſes, peſant enſemble 354 livres.

8 Plate-bandes pour fortifier les rengraiſſes des moiſes & entretoiſes, chacune de 30 pouces de longueur, peſant enſemble 157 livres.

Quatre frettes placées aux extrêmités des poteaux battans, & deux anneaux à branche attachés ſur la tête des mêmes, pour faciliter l'ouverture & la fermeture de la porte, peſant enſemble 124 livres.

Trois étriers, 2 pivots & 2 frettes, pour la clef de la porte tournante, peſant enſemble avec les chevilles, clous & le collier, 220 livres.

La crapaudine, le pivot & le cercle de fonte, dans lequel joue le bouton ou collet de la porte, peſant enſemble 410 liv.

460. Comme la largeur de cette porte tournante tient un milieu entre la plus grande, que je crois pouvoir borner à 24 pieds, & la plus petite que je réduis à 8, le détail que je viens de donner de ſa charpente & de ſes ferrures, pourra ſervir à déterminer la force des pieces de pareille eſpece, en les augmentant ou les diminuant ſelon la largeur des mêmes portes; à quoi peut auſſi beaucoup aider ce que j'ai enſeigné dans les articles 375, 390 & 407; en ſuivant ce qu'on y trouve preſcrit pour les venteaux, obſervant ſeulement de doubler la voie où la porte tournante doit être appliquée. C'eſt-à-dire que s'il s'agiſſoit par exemple,

On peut des dimenſions précédentes déduire celles qui pourront convenir pour des portes tournantes plus ou moins larges que celle de Gravelines.

d'une voie de 12 pieds, il faut adapter à cette porte des ferrures plates, pivots & crapaudines, appartenant aux venteaux d'une écluſe de 24 pieds de largeur; & en uſer à peu près de même pour la charpente, en obſervant les modifications auxquelles ils convient d'avoir égard; ainſi, afin d'éviter l'ennui inſéparable des détails trop répétés, je vais paſſer à des recherches de théorie ſur les portes tournantes, qui pourront amuſer & inſtruire ceux qui ſeront en état de les entendre. A l'égard des autres qui ne ſavent point du tout d'algébre, ce ſera moins ma faute que la leur, s'ils n'ont point le même avantage; ce que j'ai à dire ne pouvant guere s'expliquer que par ſon ſecours. Cependant comme il eſt juſte de leur donner quelque ſatisfaction, je ferai enſorte qu'ils puiſſent auſſi y trouver leur compte.

SECTION III.

Comprenant des recherches ſur la perfection des portes tournantes.

461. VOulant eſtimer exactement l'action de l'eau contre les parties inégales de la porte, eu égard à l'arbre tournant AB, quand les ventails ſont tous les deux baiſſés, il n'en faut pas juger par le rapport de leurs largeurs YX & YZ, mais bien par celui des quarrés des mêmes largeurs; je veux dire, que ſi la premiere étoit de 9 pieds, & la ſeconde de 8, les effets de la pouſſée de l'eau ne ſont pas comme 9 eſt à 8; mais comme 81 eſt à 64; parce qu'il faut y comprendre non-ſeulement les quantités d'eau qui cauſent la pouſſée, mais encore les bras de levier qui leur répondent. Je m'explique.

PLANCH. XXXIII, Fig. 8.

L'action de l'eau contre les deux côtés inégaux d'une porte tournante, n'eſt pas dans la raiſon des largeurs des mêmes côtés, mais bien comme leurs quarrés.

Nous avons démontré, article 413 de la premiere partie, que le centre de force ou d'impreſſion de l'eau contre une ſurface verticale & rectangulaire, étoit aux deux tiers de ſa hauteur priſe au-deſſous de ſon niveau dans une verticale qui partageroit également la largeur de la ſurface. Suppoſant donc que le niveau de l'eau que ſoutient la porte ſoit à la hauteur *qr*, que l'horiſontale XZ ſoit éloignée de la précédente des deux tiers de ſa hauteur au-deſſus du radier *ut*, & que le pivot réponde à l'axe de l'arbre tournant; le point Q, milieu de XY, ſera le centre d'impreſſion de la pouſſée de l'eau qui agit ſur le grand côté; & le point P, milieu de YZ, le centre d'impreſſion de celle qui agit ſur le petit. Or comme cette action ſe fait de part & d'autre relativement

au point d'appui Y, la premiere aura pour bras de levier l'intervalle YQ, & la ſeconde pour le ſien, l'intervalle YP. Mais les hauteurs de l'eau étant égales, leurs pouſſées pourront être exprimées par les largeurs XY & YZ, ainſi leurs quantités de mouvement ſeront comme le produit de XY par QY, eſt à celui d'YZ par YP; ou comme le quarré de XY eſt au quarré d'YZ.

Maniere de trouver la poſition de l'arbre tournant pour que l'action de l'eau ſur les deux côtés de la porte ſoit en raiſon donnée.

462. Ceci bien entendu, je ſuppoſe qu'ayant déterminé la capacité d'une porte tournante, on veut ſavoir à quel endroit de ſa largeur doit être placé l'arbre tournant, pour que l'action de l'eau contre les deux faces inégales ſoit en raiſon donnée, par exemple de 7 à 6, c'eſt-à-dire que la quantité de mouvement répondant à la grande ſurface ſoit d'un ſixieme ſupérieure à celle qui agira ſur la petite. Comme ce problême ne peut être réſolu d'une maniere générale que par l'algébre, je vais y avoir recours, en expliquant les opérations de maniere qu'elles pourront être ſuivies de ceux même qui n'ont qu'une legere teinture de cette ſcience.

PLANC. XXXIII, Fig. 8.

Ayant nommé a, la largeur XZ de toute la porte; x, ſa petite partie YZ; la grande XY, ſera $a - x$, dont les quarrés ſont xx, & $aa - 2ax + xx$; & comme le ſecond doit être plus grand d'un ſixieme que le premier, l'on pourra en ajoutant à ce premier la ſixieme partie de lui-même, l'égaler au ſecond, pour avoir cette équation, $xx + \frac{xx}{6} = aa - 2ax + xx$, qui étant réduite en effaçant xx de part & d'autre, donne $\frac{xx}{6} = aa - 2ax$, qu'il faut multiplier par 6 afin d'avoir $xx = 6aa - 12ax$. Que ſi l'on fait paſſer $-12ax$ du ſecond membre dans le premier, l'on aura $xx + 12ax = 6aa$; à chaque membre de laquelle ajoutant le quarré de la moitié du coëficient $12a$, qui eſt $36aa$, afin de rendre le premier un quarré parfait; il viendra $xx + 12ax + 36aa = 6aa + 36aa$, dont les racines donnent $x + 6a = \sqrt{42aa}$, ou $x = \sqrt{42aa} - 6a$.

Calcul numerique appliqué à une équation générale, pour découvrir la juſte poſition de l'arbre tournant.

463. Pour avoir la valeur d'x, nous ſuppoſerons que la largeur XZ (a) de la porte de dehors en dehors, eſt de 17 pieds, dont le quarré donne 289, qui étant multiplié par 42, il vient 12138 pieds quarrés, dont la racine eſt de 110 pieds 2 pouces, d'où ſouſtrayant la valeur de $6a$, qui eſt 102, comme l'équation l'indique, la différence ſera de 8 pieds 2 pouces pour la valeur d'x; c'eſt-à-dire pour la valeur d'YZ, qui étant ſouſtraite de la totale

17, reſte 8 pieds 10 pouces pour celle du plus grand côté, qui ſe trouvera avoir 8 pouces de plus que le petit. Que ſi l'on reduit ces deux largeurs en pouces, il viendra 106 pour l'une, & 98 pour l'autre, qui peuvent être réduites à 53 & 49, marquant le rapport que les largeurs XY, & YZ, de la porte doivent avoir entre elles pour que l'action de l'eau ſur le grand côté ſoit d'un ſixieme ſupérieure à celle qui agit ſur le petit.

La meilleure maniere de placer l'arbre tournant, eſt de faire enſorte qu'il diviſe la largeur de la porte en deux parties dont la grande ſoit à la petite comme 53 eſt à 49.

464. Il eſt bon d'obſerver ici que ce n'eſt point par haſard que j'ai ſuppoſé l'action de l'eau ſur le grand côté ſupérieure d'un ſixieme à celle qui agit ſur le petit, mais après avoir vu à l'écluſe de Gravelines que cette quantité ſuffiſoit pour le bon uſage de la porte tournante, où en effet le grand côté a 8 pouces de plus que le petit. Ainſi comptant qu'on s'y arrêtera, l'on peut préſentement trouver par une ſimple regle de trois la poſition de l'arbre d'une pareille porte, de telle largeur qu'on voudra, puiſqu'il ne s'agit que de la diviſer en deux parties dont la grande ſoit à la petite, comme 53 eſt à 49. Par exemple, s'il s'agiſſoit d'une porte de 12 pieds de largeur, l'on ſe rappellera que dans une proportion géométrique, la ſomme du premier antécédent & de ſon conſéquent, eſt à ſon antécédent, comme la ſomme du ſecond antécédent & de ſon conſéquent eſt au même antécédent. On dira donc ſi 102, ſomme de 53 & de 49, donnent 53, que donneront 12 pour la plus grande de ces deux parties, qui tient ici lieu du ſecond antécédent; l'on trouvera ſix pieds 2 pouces 9 lignes, pour le grand côté, par conſéquent le petit ſera de 5 pieds 9 pouces 3 lignes, ainſi des autres.

PLANC. XXXIII, Fig. 8.

Calcul par lequel on découvre de quelle hauteur il faut élever le ventail répondant au grand côté pour que l'action de l'eau de part & d'autre ſoit en équilibre.

465. Il reſte préſentement à chercher de combien il faudra élever la vanne L, ou ce qui revient au même, quel paſſage il faudra laiſſer à l'eau, pour faire naître un défaut de pouſſée, qui mette le reſte de ſon action en équilibre avec celle qui répond au petit côté, parce qu'après cela, l'on ſera maître de rompre cet équilibre pour ouvrir la porte auſſi doucement qu'on voudra, afin que la précipitation de l'eau qu'on laiſſera échapper, ne lui faſſe pas faire un mouvement trop violent; ce que les Eclusiers attentifs ne manquent pas d'obſerver par un ſentiment machinal, pour qu'il ne leur arrive point l'accident ſurvenu à une des portes tournantes de l'écluſe de Mardick, par la faute des Eclusiers, qu'une ardeur bacchique avoit fait agir ſans circonſpection, comme je le rapporterai ci après.

Pour en venir aux calculs dont il s'agit, nous nommerons b, la hauteur de l'eau au-deſſus du radier, que nous ſuppoſerons de

10 pieds; c, la largeur du guichet L, qui se trouve dans la figure de 2 pieds 8 pouces; g, l'intervalle Y L du milieu du ventail au point d'appui Y, qui se trouve de 6 pieds 6 pouces; h, la hauteur du niveau de l'eau au-dessus de l'entretoise D E, servant de base au guichet, qui est ici de 9 pieds; & y, la hauteur où il faut que le ventail soit élevé pour faire naître l'équilibre de l'action de l'eau sur les deux côtés de la porte; d'où retranchant $\frac{y}{2}$, il vient $h - \frac{y}{2}$ pour la hauteur de l'eau au-dessus du centre de force.

Cela posé l'on aura bc multiplié par $\frac{c}{2}$, ou $\frac{bcc}{2}$ pour la poussée de l'eau sur le grand côté, qui étant multiplié par $\frac{b}{2}$ donne $\frac{bb\,cc}{4}$ pour son action sur le même côté; par conséquent si l'on fait un pareil calcul pour l'autre, l'on aura $\frac{bb\,dd}{4}$ pour la quantité de mouvement qui lui répond, qui étant retranchés du terme précédent, il vient, $\frac{bb\,cc - bb\,dd}{4}$ pour la différence des effets de l'eau sur les deux côtés de la porte, qu'il faut égaler à la quantité de mouvement que l'on veut supprimer en élevant le ventail à la hauteur y, pour laisser un passage exprimé par fy, qui étant multiplié par $h - \frac{y}{2}$, l'on aura $fhy - \frac{fyy}{2}$, pour la poussée de l'eau que l'on veut retrancher, qui étant multipliée par le bras de levier LY (g), donne $\frac{bb\,cc - bb\,dd}{4} = fghy - \frac{fgyy}{2}$, qu'il faut multiplier par 2 & diviser par fg; il vient $\frac{bb\,cc - bb\,dd}{2fg} = 2hy - yy$, dont il faut changer les signes afin de rendre yy positives, pour avoir $\frac{bb\,dd - bb\,cc}{2fg} = yy - 2hy$. A quoi ajoutant le quarré de la moitié du coëficient $2h$, qui est hh, il vient $\frac{bb\,dd - bb\,cc}{2fg} + hh = yy - 2hy + hh$, dont la racine est $\sqrt{\frac{bb\,dd - bb\,cc}{2fg} + hh} = y - h$ ou $h - y$; mais comme nous savons que la seconde racine $h - y$ est la véritable, il faut changer les signes de l'équation pour avoir $-h + y$ au lieu de $h - y$, il viendra après avoir dégagé y cette derniere équation

$h - \sqrt{\frac{bb\,dd - bb\,cc}{2fg} + hh} = y$, dont il n'eſt plus queſtion que de faire le calcul numérique, de la maniere ſuivante.

Il faut ſe rappeller que nous avons $b = 10$ pieds; $c = 8$ pieds 10 pouces; $d = 8$ pieds 2 pouces, $f = 2$ pieds 8 pouces; $g = 6$ pieds 6 pouces; $h = 9$ pieds. Ainſi, $hh = 81$ pieds & $2fg = 35$ pieds; ſuivant exactement ce qu'indiquent les termes de l'équation, l'on aura $bb = 100$, $cc = 78$, $dd = 66$ pieds 8 pouces 4 lignes, ce qui donne pour la différence de ces deux derniers termes, 11 pieds 3 pouces 8 lignes, qui étant multipliés par 100, & le produit diviſé par 35, donnent $\frac{bb\,dd - bb\,cc}{2fg} = 32$ pour le quotient, qui étant ſouſtrait de 81, valeur de hh, la différence eſt 49 pieds, dont la racine quarrée eſt 7 pieds, laquelle étant ſouſtraite de 9, valeur de h, la différence ſera 2 pieds pour celle d'y. Ce qui montre qu'il faut que le ventail L ſoit élevé de deux pieds pour que l'action de l'eau contre le grand côté ſoit en équilibre avec celle qui agit ſur le petit.

Il ſuit que ſi l'on éleve le ventail L au-deſſus de la hauteur de 2 pieds, comme de 28 ou 30 pouces; la pouſſée de l'eau ſur le petit côté, deviendra ſupérieure à celle qui agira ſur le grand, & la porte ſe maintiendra fermée ſans le ſecours du valet; alors les deux poteaux battans s'appuyeront fortement chacun contre ſa feuillure. Or comme il y a des cas où il convient que cela ſoit ainſi, l'on voit la néceſſité de menager aſſez d'intervalle entre les moiſes d'en bas & l'entretoiſe qui eſt au-deſſus, afin que la largeur du guichet étant déterminée, ſa hauteur ſoit capable de fournir paſſage à une aſſez grande quantité d'eau pour produire l'effet précédent.

Je me ſuis fait un plaiſir de rapporter ces différens exemples, pour montrer la préciſion avec laquelle on peut traiter les choſes qui ſont du reſſort de la mécanique, lorſqu'on y applique les principes convenables, & en même tems pour inſpirer aux jeunes gens le deſir de ſe rendre ces mêmes principes familiers.

La largeur des guichets d'une porte tournante doit être la ſixieme partie de celle de toute la porte.

466. Pour regler la largeur des guichets relativement à celle des portes tournantes, entre les poteaux battans, il faut faire l'une égale à la ſixieme partie de l'autre; c'eſt-à-dire qu'une porte de 18 pieds de largeur entre ſes poteaux, aura ſes guichets de 3, & pour hauteur l'intervalle qui ſe trouve entre les deux entretoiſes correſpondantes. Alors le bras de levier du centre de force du guichet du grand côté, ſera les $\frac{3}{4}$ de la largeur du même côté.

PLANCH. XXXIII. Fig. 8.

Je ne détermine point l'élevation qu'il faut donner aux portes

tournantes isolées, parce qu'elle est assujettie à la plus grande hauteur de l'eau qu'elles auront à soutenir, qui étant connue il faudra y ajouter 2 ou 3 pieds pour soutenir l'agitation de la surface.

La mécanique du valet d'une porte tournante se réduit à celle d'un levier du second genre.

467. Pour expliquer la mécanique du valet des portes tournantes, il faut le regarder comme un levier du second genre, ayant son point d'appui dans l'axe de l'arbre AB, la puissance appliquée à l'extrêmité C, & le poids ou l'effort qu'elle soutient, dans la verticale IL, que je suppose répondre vers la moitié de la largeur du poteau battant; ainsi le bras de levier du poids sera exprimé par la perpendiculaire HI, partant de l'axe AB, & celui de la puissance, par l'autre perpendiculaire HC, selon l'article 59 de la premiere partie de cet ouvrage. Le poids sera donc à la puissance, comme HC est à HI, ou comme 13 est à 1; parce qu'ici la perpendiculaire HC est de 6 pieds 6 pouces, & l'autre HI, de 6 pouces seulement; ce qui montre que la puissance n'est que la treizieme partie de la poussée de l'eau que soutient l'arbre du valet.

PLANC. XXXIII, Fig. 5, & 8.

Pour savoir quelle est cette poussée, il est certain qu'elle ne peut être que la moitié de celle qui naît de la différence des deux côtés XY & YZ, puisque réunie au centre de force Q, milieu de la largeur XY, elle a pour point d'appui l'arbre tournant d'une part, & celui du valet de l'autre.

Le rapport des deux côtés de la porte devant être celui de 53 à 49 pour que l'action de l'eau sur le grand côté soit d'un sixieme supérieure à celle qui agit sur le petit, (464) il suit que le premier sera plus chargé que le second d'environ la douzieme partie de la charge que soutiendra ce dernier, ou des $\frac{2}{51}$ de la poussée totale, dont la moitié est $\frac{1}{51}$ pour la charge du valet, ainsi la treizieme partie de cette quantité exprimera la puissance appliquée au crochet C.

Prenant toujours pour exemple la porte tournante de Gravelines, qui est de 17 pieds de largeur, que je suppose encore soutenir 10 pieds de hauteur d'eau, dont la poussée est de 59500 livres, (378) la divisant par 51, le quotient donnera 1166 liv. pour la charge du valet, dont la treizieme partie sera à peu près 89 livres, pour l'expression de la puissance qui retient le même valet appliqué contre la porte.

Remarque sur les points d'appui d'une

468. Pour peu qu'on examine cette porte, on appercevra que les points d'appui de l'arbre tournant soutiennent presque toujours seuls tout le poids de la charge de l'eau, & qu'il n'y a

que

que lorſqu'un des deux guichets eſt ouvert, que le poteau battant répondant à l'autre s'appuie contre ſa feuillure ; mais quand ils ſont tous deux fermés, l'un & l'autre poteau ne peuvent être appuyés qu'autant que le valet contraint celui qui eſt adjacent au petit côté, de ſe coller contre ſa feuillure. Alors la porte ayant deux points d'appui oppoſés à la charge, l'arbre tournant ſe trouve extrêmement ſoulagé, & ne tient lieu que d'un troiſieme appui. C'eſt à quoi il convient de faire attention pour le ménagement de la porte ; mais au moment qu'on viendra à replier le valet, l'arbre tournant ſoutiendra ſeul toute la charge, qui ira à la vérité en décroiſſant à meſure que la porte en tournant approchera d'être parallele aux bajoyers, ſans qu'il arrive aucun changement au rapport de l'action de l'eau contre ſes côtés yz & yx, qui ſe réduiront à n'avoir pour largeur reſpective que bz & xa, qui donneront toujours $yz, yx :: bz, xa$, à cauſe des triangles ſemblables ybz & yax.

porte tournante dans les différens cas ou elle peut ſe trouver.

PLANC. XXXIII.

SECTION IV.

Des portes tournantes enchaſſées & des autres couplées.

469. DE toutes les écluſes exécutées pour approfondir les ports, il n'y en a point eu qui ait mieux rempli ſa deſtination que celle qu'on voyoit autrefois ſur le canal de Bergues à Dunkerque, par le merveilleux effet des portes tournantes que le célebre M. Clement y avoit fait faire, ayant dans l'eſpace de dix ans creuſé de quinze pieds le port & le chénal de plus qu'ils n'étoient auparavant. Fondé ſur un exemple auſſi frappant, il eſt naturel de commencer par la deſcription de ces fameuſes portes qui étoient regardées comme le chef-d'œuvre de l'art. Si l'on n'en a pas fait uſage dans ces derniers tems aux endroits où elles auroient convenu, l'on a lieu de croire que c'eſt la crainte de ne pas réuſſir, ou qu'on s'eſt peut-être laiſſé prévenir par l'accident arrivé à une de celles de Mardick, ſans entrer dans la cauſe qui l'avoit occaſionné. Car, comme ces portes demandent beaucoup d'exactitude pour être bien faites, elles ne ſont pas dans le cas des ſimples venteaux, pour leſquels on peut s'en rapporter à l'habileté d'un maître Charpentier ; au lieu que M. Clement s'en étoit fait une étude particuliere, entendant mieux que perſonne la méchanique de la charpente, ſi digne

Diſcours ſur les portes tournantes enchaſſées, principalement ſur celles de l'écluſe de Bergues.

d'occuper les gens du métier. Ceux qui ſont venus après lui n'ayant trouvé aucune inſtruction ſur les portes tournantes, & les deſſeins qui s'en ſont conſervés n'étant point venus à la connoiſſance du plus grand nombre, il n'eſt pas ſurprenant que pluſieurs aient été retenus de s'en ſervir, de crainte de commettre leur réputation. Delà vient que bien d'excellentes choſes tombent inſenſiblement dans l'oubli, faute d'être écrites; au lieu que ſi elles avoient été repréſentées ſous les yeux de bons eſprits, auxquels il ne faut qu'offrir des ſujets de réflexion, ils les euſſent encore perfectionnées. Comme c'eſt le principal deſſein de mon ouvrage, c'eſt aux perſonnes de ce caractere que j'adreſſe ce qui ſuit.

Méthode de M. Clement pour déterminer la hauteur des portes tournantes enchaſſées.

470. Nous avons dit, en pluſieurs endroits de cet ouvrage, qu'aux écluſes où il y avoit double paire de portes, on donnoit à celles de flot trois pieds de hauteur de plus qu'à celles d'Ebes; d'où il ſuit que les premieres doivent avoir une entretoiſe de plus qu'aux autres: tels ſont les venteaux que repréſente la troiſieme Figure de la Planche XIV, dont celui qui répond à la mer a ſept entretoiſes, au lieu que l'autre côté du pays n'en a que ſix. Or, comme c'eſt toujours dans ces derniers que l'on pratique les portes tournantes, il faut, en ſuivant la méthode de M. Clement, tracer une épure des mêmes venteaux, comme s'ils devoient être employés pleins, & agir en conſéquence pour les dimenſions de la charpente ſelon la largeur de l'écluſe (375). Enſuite on ſupprime vers le bas deux des entretoiſes intermédiaires à celles du grand chaſſis, afin d'en former un autre plus petit pour loger la porte tournante; ce qui s'entendra mieux en conſidérant la premiere Figure, tirée d'un deſſein de M. Clement, pour les nouvelles portes tournantes qu'il fit faire en 1705 à l'écluſe de Bergues, dont le ſuccès a parfaitement répondu à ce qu'on devoit attendre d'un auſſi habile homme.

PLANC. XXXIII, Fig. 1.

Dimenſions de la charpente des venteaux qui renfermoient les portes tournantes de l'écluſe de Bergues, tirées d'un deſſein numéroté par M. Clement.

471. Comme cette écluſe avoit 26 pieds de largeur, l'on en donna 15 ½ à celle de chaque venteau, qui avoient leurs poteaux HG & IK de 14 ſur 16 pouces d'équarriſſage, de même que les entretoiſes HI, GK, LM, formant d'une part le grand chaſſis GHIK du venteau; & de l'autre le petit GLMK de la porte tournante ABCD, de 12 pieds 9 pouces de largeur, ſur 9 pieds 4 pouces de hauteur. Ces entretoiſes furent liées aux poteaux par des équerres de fer doubles & ſimples appliquées ſur les deux faces. Pour la ſeule entretoiſe moyenne NO, on ne lui donna que 12 ſur 14 pouces, afin d'avoir égard à l'épaiſſeur du

bordage P, terminé dans les feuillures pratiquées aux entretoises H I, L M. Les bracons Q ont été faits de 8 sur 10 pouces, plutôt que de 6 sur 8, selon la regle de l'art. 375, parce qu'ils avoient plus à souffrir qu'aux venteaux ordinaires.

A l'égard de la porte tournante, il est aisé de concevoir par le plan qui est au-dessous, que son chassis se loge dans les feuillures pratiquées en sens contraire sur la moitié de la longueur des entretoises L M, G K, & le long des montans L G, M K, de maniere qu'étant fermée, elle soit emboîtée avec toute l'exactitude qu'il est possible; ce qui demande beaucoup d'intelligence de la part du maître Charpentier, principalement pour la position de l'arbre tournant, dont la crapaudine F est encastrée dans l'entretoise d'en-bas, & son collier E dans celle d'en-haut, ce qui fait qu'on ne peut loger cette porte dans son chassis que lorsqu'on assemble toutes les pieces du venteau, ainsi c'est par elle qu'il faut commencer pour y assujettir tout le reste. Quant à sa construction, l'on voit qu'elle est assez semblable à celle que renferme la huitieme Figure, avec cette différence qu'elle n'a point de moises en haut ni en bas, sa largeur ne comprenant que quatre rangs d'entretoises, dont les deux du milieu remplacent en quelque sorte celles qu'on a supprimées dans le grand chassis. Il y a aussi une différence dans la position des guichets ménagés dans le milieu de la hauteur de cette porte, pour avoir plus d'aisance à manœuvrer les ventails qui en facilitent le mouvement. PLANCH. XXXIII, Fig. 1.

472. Comme un valet eût été ici fort embarrassant, l'arbre tournant a été placé exactement dans le milieu de la porte; par conséquent le centre des deux guichets se trouvoit à une égale distance de l'axe. Pour la maintenir fermée, il suffisoit de laisser levé le ventail V répondant à la moitié A F qui se portoit en avant, & d'entretenir baissée celle de l'autre X, jusqu'au moment où la mer étant retirée, on levoit celle-ci plus que ne l'étoit la premiere: alors chaque porte tournante s'ouvroit, & l'eau de la retenue rempliſſoit sa fonction. Lorsque la mer en remontant avoit de nouveau rempli le canal à la hauteur qu'on le jugeoit convenable, les écluſiers refermoient les portes tournantes, aussi-bien que celles d'en-bas, afin que ces dernieres en arrêtassent le progrès; ce qu'elles faisoient presque d'elles-mêmes aussi-tôt qu'on les avoit sorties des enclaves, pour que le flux les pousât contre leurs heurtoirs. *Explication du jeu de cette porte.*

473. Toutes les entretoises étoient taillées de même que celles que représente la neuvieme Figure, & liées à l'arbre tournant par *Dimenſion particuliere*

de la charpente qui composoit les mêmes portes.

PLANC. XXXIII.

des rengraiſſes, accompagnées de doubles platebandes de fer, ſerrées avec boulons, attachées auſſi aux poteaux battans par des étriers, comme nous l'avons expliqué en décrivant la Figure 8. Moyennant la liaiſon de toutes ces ferrures, les pieces de charpente ont été réduites à une groſſeur indiſpenſable, pour rendre cette porte la moins matérielle qu'il a été poſſible; c'eſt pourquoi l'on s'eſt contenté de donner à ſon arbre tournant 11 ſur 13 pouces d'équarriſſage, aux poteaux battans 8 ſur 10, aux entretoiſes R 11 ſur 10; aux deux autres S 9 ſur 8; aux bracons & potelets 6 ſur 7: le tout recouvert d'un bordage de deux pouces, calfaté, brayé & goudronné comme à l'ordinaire.

Je crois être diſpenſé d'entrer dans un plus grand détail, après ceux que renferme la ſeconde ſection, qui peuvent également s'appliquer ici. Cependant comme les portes tournantes qui ont été conſtruites à l'écluſe de Mardick comprenoient pluſieurs particularités d'un très-bon uſage, la Pl. XXXIV va nous fournir de nouveaux ſujets d'inſtruction, qui répandront encore plus de connoiſſance ſur ce qui précede. C'eſt auſſi pour rendre intelligible tout ce qui appartient à l'une de ces portes, que j'en ai repréſenté ſéparément les deux faces. La premiere exprime celle qui regardoit la mer, & la ſeconde ſon oppoſée; ainſi la lettre A eſt relative au même guichet vu à l'entrée & à la ſortie des eaux, ce qui doit s'entendre pareillement de l'autre déſignée par B.

Deſcription des portes tournantes du grand paſſage de l'écluſe de Mardick.

PLANC. XXXIV, Fig. 1 & 2.

474. Nous avons dit, article 101, que l'écluſe de Mardick étoit diviſée en deux paſſages, l'un de 44 pieds de largeur, & l'autre de 26. Il eſt bon d'obſerver que la porte tournante dont il s'agit préſentement appartenoit au grand paſſage, & que pour le petit l'on a employé celles de l'écluſe de Bergues, après ſa démolition, parce qu'elles étoient preſque neuves; c'eſt pourquoi ce paſſage a été déterminé de 26 pieds. Ainſi moyennant les portes repréſentées ſur les Planc. XXI, XXIX, XXXIII & XXXIV, nous avons toutes celles qui regardoient cette fameuſe écluſe, par conſéquent de l'avance pour entendre le troiſieme chapitre qui en comprend la deſcription.

Après tout ce que j'ai dit de la méchanique des portes tournantes, il eſt aiſé d'appercevoir que quand celles dont nous parlons étoient fermées, le ventail A étoit baiſſé, & l'autre B élevé. Comme le guichet de chacune avoit un peu plus de 6 pieds quarrés d'ouverture, répondant à un bras de levier de 8 pieds, depuis le centre de force juſqu'à l'axe de l'arbre tournant placé dans le milieu, l'on ſent combien l'action de l'eau douce avoit d'avantages ſur un des côtés plutôt que ſur l'autre, pour les contraindre tous

deux de s'appliquer dans leurs feuillures. Pour les y maintenir encore contre tout accident, on avoit placé deux gros *loquets* C ſur le poteau battant adjacent à celui du tourillon, auquel étoit attaché leur *mentonnet* D. Voulant lever ces loquets, & laiſſer à la porte la liberté de s'ouvrir par le jeu des ventails, il y avoit au ſommet du grand poteau un cric E, dont la crémaillere étoit liée à une bande de fer, ayant deux *talons* placés convenablement pour tenir lieu de *ponçoir*, que le cric faiſoit monter & deſcendre à la volonté de l'écluſier, dont les manœuvres étoient facilitées par un petit pont F G, compoſé d'une groſſe planche poſée de chaque côté du venteau ſur des corbeaux de fer. Il pouvoit d'ailleurs, en cas d'étourdiſſement, ſe retenir à une corde *c d* tendue le long du ſommet de la porte; delà il deſcendoit commodément à la hauteur des autres crics H, à l'aide d'une échelle I K attachée aux entretoiſes L & M, parce que ſe retenant d'une main, il tournoit de l'autre la manivelle, levoit ou baiſſoit le ventail, ſans rien craindre du mouvement ſubit de la porte tournante, laquelle reſtoit ouverte & en repos, quand l'eau de la retenue étoit évacuée. Il pouvoit encore, moyennant une autre échelle N O placée au-deſſus de l'arbre tournant, deſcendre ſur le ſommet de la partie P Q de la porte dirigée vers le rivage, ſe rendre proche du même cric, & lever le ventail B, après avoir baiſſé l'autre A, pour que la mer, dans le tems du réflux, contribuât à refermer cette porte, dès que le canal ſe trouvoit ſuffiſamment rempli, ainſi alternativement; ce qui étoit encore facilité par les cabeſtans & cables amarrés aux arganeaux R, dont on ſe ſervoit ſelon la néceſſité.

Suite de la même deſcription, eu égard à la maniere de borner le mouvement des portes tournantes.

475. Pour que ces portes étant ouvertes ſe maintinſſent dans la direction où l'on vouloit qu'elles reſtaſſent, & ſe ſoutinſſent contre la violence de l'eau qu'elles laiſſoient échapper, qui auroit pu d'abord les forcer de faire plus d'un quart de converſion, chacune de ſon côté étoit retenue par une chaîne S T S, liée à des anneaux S fortement attachés aux entretoiſes M K, V X. D'autre part on n'avoit rien négligé de ce qui pouvoit en aſſûrer la ſolidité, auſſi-bien que celle de leurs venteaux, couronnés par un chaperon *a b* de 46 pieds de longueur, faiſant levier en contrepoids, chargé à ſon extrêmité d'un gros canon de fer pour ſoutenir le collier, indépendamment des roulettes, de l'énorme peſanteur des venteaux, dont le chaſſis étoit ſoutenu par des doubles écharpes de fer *x y* (396) liées aux chaperons (que nous avons été obligés de tronquer ici, faute de place pour les exprimer

PLANC. XXXIV.

toutentiers; mais on en pourra juger en considérant l'élevation d'un des bajoyers du petit passage de l'écluse de Mardick, compris sur la Planche XLIV, où l'on voit une des portes tournantes, tirée, comme je l'ai dit, de l'écluse de Bergues, qui avoit aussi de pareils chaperons). Dans la premiere Figure ces écharpes embrassent l'entretoise de part & d'autre du tourillon de l'arbre tournant, comme il convient que cela soit; au lieu que dans la seconde c'est par un mal entendu, si elles ne sont pas situées de même. Au reste, pour ne rien laisser à désirer sur ce qui composoit ces portes, voici les dimensions de leur charpente.

PLANC. XLIV.

Dimension de la charpente des mêmes portes tournantes.

476. Les poteaux tourillons & busqués avoient 16 sur 18 pouces d'équarrissage; les entretoises M & I, 30 sur 22, leurs extrémités réduites à 16 d'épaisseur, pour affleurer celles des poteaux précédens, le seul milieu ayant 30 pouces pour loger les tourillons haut & bas de l'arbre tournant. La troisieme L n'en avoit que 16 sur 22, le chaperon *ab* 24 sur 30 au gros bout, servant de contre-poids. A l'égard des bracons K répondant au grand chassis, ils avoient 13 sur 16 pouces.

PLANC. XXXVI, Fig. 1 & 2.

L'arbre *uz* de la porte tournante avoit 20 sur 23 pouces de grosseur, accolé en haut & en bas par des doubles moises *gh*, *kl*, chacune de 21 sur 16 pouces de grosseur, réduite à 12 d'épaisseur vers leurs extrêmités, dont la liaison avec les poteaux battans *gmk*, qui avoient 14 sur 16 pouces, est exprimée en grand par la Figure 2, où l'on remarque aussi les mortoises *n* pour les potelets d'un guichet, la position du ventail *y*, la feuillure *t* du bordage, & la maniere dont cette porte est emboîtée avec le poteau busqué *ef*.

PLANC. XXXIV & XXXVI.

Les entretoises *l* avoient 14 sur 12 pouces, les bracons *m* 10 sur 12, de même que les potelets *n*, & les coulisses *o* 4 sur 6 pouces; le tout recouvert d'un bordage de deux pouces & demi d'épaisseur, calfaté de deux étoupes, brayé & goudronné avec le même soin que pour les vaisseaux. L'assemblage des principales pieces de cette charpente étoit fortifié par des équerres, étriers & platebandes de fer attachées solidement des deux côtés. Toutes ces ferrures étoient d'une force proportionnée à la grandeur des venteaux, selon les articles 388, 389 & 390, auxquels je renvoie, de crainte de fatiguer par trop de détails. J'ajouterai seulement que pour bien juger de la maniere dont doit être taillé l'arbre tournant pour recevoir les moises, ainsi que les tenons des entretoises & bracons, il faut le considérer représenté en grand & vu de deux sens différens sur la Pl. XXXVI, & examiner la rela-

tion qu'ont les lettres qui l'accompagnent, avec leurs ſemblables marquées ſur la ſeconde Figure de la Planche XXXIV.

Accident arrivé à une des portes tournantes de l'écluſe de Mardick, par la faute d'un écluſier pris de vin.

477. Malgré de ſi juſtes meſures de la part des Ingénieurs qui ont fait conſtruire ces portes, pour les aſſurer contre tout accident, croiroit-on que par la faute d'un miſérable écluſier qui étoit ivre, ils ont eu la mortification d'en voir briſer une en leur préſence, dans l'occaſion du monde la plus déſagréable? Il y avoit près de deux ans qu'elles manœuvroient de maniere à attirer la curioſité des étrangers, lorſqu'en 1716 M. le Maréchal d'Aſfeld, qui venoit d'être fait Directeur général des Fortifications de France, ſe rendit à Dunkerque dans la premiere tournée qu'il fit en Flandres. Comme alors toute l'Europe étoit remplie de ce qui ſe publioit de merveilleux ſur le canal & l'écluſe de Mardick, le premier ſoin du nouveau Directeur fut d'aller en juger par lui-même. S'étant tranſporté au pied de l'écluſe, accompagné des perſonnes les plus diſtinguées du pays, pour voir le jeu des portes tournantes, un des écluſiers qui avoit trop déjeûné, voulant faire mal à propos le bon valet, tourna avec tant de vîteſſe la manivelle du cric répondant à un des ventails, que l'équilibre étant rompu trop ſubitement, une des portes s'ouvrit avec une ſi grande violence, qu'elle força tout ce qui en bornoit le chemin ordinaire, briſa ſon chaſſis, & fut entraînée par la précipitation de l'eau, avec tout le fracas qu'on peut s'imaginer : triſte exemple, qui montre bien avec quelle ſageſſe ces ſortes de portes doivent être manœuvrées. Cet accident, qui fit beaucoup de bruit, peut bien, comme je l'ai dit article 469, avoir un peu décrédité les portes tournantes; mais fort injuſtement, puiſque jamais ce malheur n'eſt arrivé à l'écluſe de Bergues. Il eſt vrai qu'on pouvoit reprocher à celles de Mardick d'avoir été faites un peu trop larges, par conſéquent de leur avoir donné trop de bras de levier, au lieu que les précédentes étoient mieux proportionnées. Car il n'y avoit point de néceſſité de leur faire occuper le grand intervalle qui ſe trouvoit entre les poteaux *ef*, *gh*, que l'on peut rétrecir par deux montans d'appui, lorſque les venteaux ont autant de portée qu'ici; ou bien loger dans le même intervalle des portes tournantes couplées, dont on ſentira bien mieux l'effet après la deſcription qu'en voici.

Deſcription des portes tournantes couplées.

478. On jugera aiſément de la méchanique de ces ſortes de portes, en conſidérant le plan & les profils qui les repréſentent en grand ſur la Pl. XXXV, où l'on remarquera que chacune d'elles exprimée par BC, peut tourner ſur ſon arbre A, comme

PLANC. XXXV, Fig. 2 & 3.

PLANC. XXXV, Fig. 3&4. celles de Gravelines, avec cette différence qu'ici elles ſont deux pour fermer une ſeule voie dans le milieu de laquelle eſt un poteau mobile DE, ſervant d'appui au battant des deux grands côtés AB, d'une largeur double de celle des petits. On fera attention que ce poteau eſt façonné comme le marque le plan DE de ſa baſe, & qu'il eſt formé (Fig. 3) de trois côtés, dont il y en a deux droits, le premier double du ſecond, afin d'avoir une face aſſez large pour ſervir d'appui aux portes, & que le petit au contraire eſt plus étroit que l'intervalle qui eſt entre elles, afin que le poteau venant à faire un quart de révolution, ceſſe de les ſoutenir. Quant à la troiſieme face, elle fait un angle mixte avec la premiere, pour ne point rencontrer les portes, quand elles viennent à ſe trouver dans les circonſtances ſuivantes.

Lorſque la mer par ſon flux a rempli le réſervoir, dont les eaux doivent ſervir à curer le port, & qu'après avoir *étalé de haut* elles commencent à ſe retirer, les portes viennent d'elles-mêmes s'appuyer contre le poteau DE, ſans d'autres ſujétions de la part de l'écluſier, que de le tourner dans la ſituation où il eſt marqué au plan & à l'élevation : alors les portes ſoutiennent la charge de l'eau juſqu'au moment où la mer étant baſſe, on juge à propos de la lâcher, en forçant le poteau, à l'aide d'un levier, de faire un quart de converſion. Auſſi-tôt les portes s'ouvrent, & leur grand côté ſe dirige vers le rivage, comme on le voit marqué par la ponctuation *c b*, ſans être tout-à-fait paralleles aux bajoyers, étant retenues par les bornes *d* juſqu'au tems du nouveau flux, lequel venant frapper ces mêmes portes beaucoup plus ſur la partie ſaillante que ſur celle qui eſt en arriere, oblige les premieres de paſſer du côté du pays, & de prendre une ſituation toute oppoſée à la précédente ; c'eſt-à-dire que la partie qui étoit en avant prend la place de l'autre, & réciproquement, ſans que le poteau y mette empêchement, parce que ſon petit côté reſte faiſant face au rivage.

Lorſque le réſervoir eſt plein & que le reflux commence, la mer ramene encore avec elle le grand côté des portes, parce qu'elles trouvent le même avantage en deſcendant qu'en montant ; avec cette différence que l'écluſier ayant fait tourner le poteau, les portes ſont arrêtées comme en premier lieu, de même que l'eau retenue, pour produire enſuite l'effet de ſa deſtination ; ainſi alternativement, en ſuivant toujours l'action du flux & du reflux de la maniere du monde la plus ſimple. Que ſi l'on vouloit empêcher la mer de paſſer dans le réſervoir, on voit qu'il

qu'il suffisoit de tourner du côté du rivage la grande face du poteau, pour soutenir les portes d'un sens contraire au précédent.

479. Cette maniere de porte a été fort heureusement imaginée sur la fin du dernier siecle par M. *Castin*, alors Ingénieur en chef des côtes de Normandie, dont les productions prouvent incontestablement qu'il n'avoit point abusé du titre attribué à ceux de sa profession. Cependant qu'il me soit permis d'observer que l'arbre tournant de ces portes, placé aux deux tiers de leur largeur, me paroît donner trop d'avantage au grand côté sur le petit, l'action de l'eau contre les deux étant comme 4 est à 1, selon l'article 461; ce qui doit les faire échapper avec une violence extraordinaire, par conséquent les fatiguer beaucoup, de même que le poteau qui les soutient quand elles sont fermées. Au lieu que je crois pouvoir assurer qu'il suffiroit que l'arbre tournant fût seulement posé aux *sept douziemes* de toute la largeur, qui se trouvant divisée alors dans le rapport de 7 à 5, l'action de l'eau contre les côtés sera comme 49 est à 25, quarré de ces deux nombres, dont le premier étant à peu près double du second, la mer aura sur le grand côté tout l'avantage qu'il lui faut pour produire l'effet que l'on demande: c'est de quoi conviendront ceux qui auront bien entendu l'article que je viens de citer.

Les portes coulées sont de l'invention de M. Castin, qui étoit autrefois Ingénieur des côtes de Normandie. Ces portes peuvent être pelletionnées en donnant moins de largeur au grand côté.

480. On voit ici sur la même Planche le plan & le profil d'une écluse semblable à celle de Saint-Valery, où M. Castin a fait l'application de ces ingénieuses portes, de même qu'à Fecamp. On observera que le terrein s'étant trouvé de bonne qualité, la fondation du radier a été faite à peu près comme nous l'avons enseigné dans les articles 311, 312. Cette écluse est supposée à deux passages, pour donner moins de largeur aux portes, que l'on voit représentées dans l'un, tandis que l'autre, qu'on suppose apperçu à vue d'oiseau, montre les moises H I qui accolent le poteau du milieu & les deux arbres tournans. Ces moises sont soutenues d'un chassis K L M N, fortifié d'entretoises & de liens: le tout supposé recouvert d'un plancher servant de plateforme, élevé sur les piles pour la manœuvre de l'écluser, qui peut passer commodément de l'une à l'autre voie, le long du pont de pierre à l'usage du public, dont le profil représente une des arches. Pour plus d'intelligence, j'ajouterai que vis à vis chaque poteau D E il doit y avoir un trou O, ménagé extérieurement dans le parapet, pour recevoir le bout P d'une barre P Q servant de levier, enfilée dans la tête du poteau, afin de le fixer dans la situation où l'on veut qu'il reste quand les portes sont

Description d'une grande écluse à portes coulées, semblables à celles de Saint-Valery.

PLANC. XXXV, Fig. 1 & 2.

ouvertes ou fermées. Que ſi l'écluſe n'étoit pas traverſée par un pont de pierre, il y a une infinité d'autres moyens d'arrêter le même levier.

Projet de M. le Maréchal de Vauban pour faire des écluſes à portes couplées, répondant aux arches du pont du Polet à Dieppe, pour en curer & approfonair le port.

481. Quelques années après le dernier bombardement de Dieppe, arrivé en 1694, M. le Maréchal de Vauban fit un grand mémoire ſur ce qu'il y avoit à exécuter pour mettre cette place à l'abri de ſe voir encore incendiée, ainſi qu'elle venoit de l'être. Comme ſon port ſe combloit, faute d'être ſuffiſamment curé par des écluſes de chaſſe, le deſſein de ce grand homme étoit d'alonger les piles qui ſoutiennent le pont du Polet, ſous lequel paſſe la riviere d'*Arque*, pour faire vis-à-vis des arches une ſuite de portes dans le goût de celles que comprend le plan ci-deſſus, qu'on peut regarder comme renfermant deux arches de ce pont marqué par la ſixieme Figure, avec les deux batardeaux qu'on devoit faire ſucceſſivement pour chaque moitié de l'ouvrage. Quoique ce projet n'ait pas eu lieu, j'ai cru n'en devoir pas moins faire mention, pour montrer l'application des portes couplées, dans un cas pareil à celui de Dieppe.

PLANC. XXXV, Fig. 1, 2 & 6.

Les portes couplées peuvent être appropriées dans les venteaux des grandes écluſes, pour y remplir la même fin que les tournantes enchaſſées.

482. Après ce que je viens de dire de ces ſortes de portes, ſi l'on revient à la Planche XXXIV, on verra qu'avec un peu d'induſtrie il n'eſt pas difficile de les ſubſtituer à la place des tournantes enchaſſées, comme je l'ai fait en m'amuſant. Le ſeul point qui m'a d'abord embarraſſé, étoit que l'écluſier pût tourner commodément le poteau du milieu. Il m'eſt venu en penſée pluſieurs moyens, un entre autres que j'aurois volontiers rapporté ici; mais j'en ai été privé, faute de place pour loger la Figure, parce qu'alors toutes mes Planches étoient gravées & numérotées: c'eſt pourquoi j'ai pris le parti de laiſſer aux gens du métier le plaiſir de s'en occuper.

CHAPITRE II.

Comprenant la deſcription du nouveau canal de Gravelines, & de ſon écluſe.

483. L'Exécution d'un canal pour porter à la mer les eaux de la riviere d'Aa, ayant été ordonnée par le Roi en 1737, en creuſant celui que les Eſpagnols avoient entamé autrefois, & l'écluſe pour l'entretenir en bon état étant fixée au bord de la contreſcarpe de la place à l'endroit A, comme on l'a vu article 443, on commença d'abord par déterminer l'alignement de ce canal, en faiſant une tranchée partant du point qui devoit être le milieu de la nouvelle écluſe, de-là allant traverſer le radier de l'ancienne des Eſpagnols, éloignée d'environ 900 toiſes de la précédente; enſuite elle fut prolongée de la même longueur par des piquets juſqu'à la laiſſe de baſſe mer, où devoient ſe terminer les jettées de faſcinage. Ainſi la longueur du canal ſur une même ligne droite ſe trouva d'environ 1800 toiſes, ſans y comprendre le retour de 340 toiſes que devoit faire le même canal creuſé dans l'ancien lit de la riviere, pour aller gagner le bord du radier de l'écluſe à porte tournante, qui ſe rencontra, par les ſondes & les nivellemens que l'on fit, de 7 pieds ſupérieur à celui de l'écluſe des Eſpagnols, établie au niveau de la laiſſe de baſſe mer : circonſtances qui ont ſervi à déterminer la profondeur du canal & la pente de ſon lit.

Maniere dont le canal de Gravelines a été tracé depuis la nouvelle écluſe juſqu'à la laiſſe de baſſe mer.

PLANC. XXXVII.

Cette ligne ainſi tracée, on éleva ſur ſon extrêmité répondant au bord de la plus baſſe mer, deux perpendiculaires chacune de 20 toiſes, l'une à droite & l'autre à gauche, faiſant enſemble 40 toiſes pour la largeur du chenal à ſon embouchure; après quoi l'on fit la même opération à l'endroit du coude où il devoit ſe joindre à la riviere d'Aa, avec cette différence que chaque perpendiculaire n'eut que 15 toiſes, afin que la largeur du canal ſe trouvât de 30, réduite à 22 pour la riviere, depuis ſa jonction avec le canal juſqu'au pied de l'ancienne écluſe B. Enſuite on mena par les points qu'on venoit de déterminer, des lignes qui marquerent l'ouverture extérieure du canal & du *chenal;* nom que l'on donne à la partie compriſe entre les laiſſes de haute & de baſſe mer de vives eaux ordinaires.

Auſſi-tôt après l'ouvrage fut diſtribué par attelier aux troupes qui étoient venues camper ſous Gravelines, auxquelles on faiſoit obſerver de s'enfoncer par banquettes d'un pied de hauteur ſur deux de largeur, en ſuivant les bords intérieurs du canal, & toujours ſucceſſivement de même juſqu'à la profondeur de ſon plafond, qui fut déterminée moyennement de 18 pieds vis-à-vis le fort Philippe, afin d'atteindre le radier de l'écluſe des Eſpagnols, qui étoit, comme je l'ai dit, de niveau avec la laiſſe de baſſe mer, pour delà remonter en pente douce juſqu'à celui de l'écluſe B. Toutes ces banquettes furent enſuite recoupées pour former un talud dont la baſe ſe trouvât double de la hauteur, tel qu'il convient aux terres ſablonneuſes ; ainſi le canal eut 35 toiſes de largeur moyenne par le haut, & 23 dans le fond. Mais auparavant d'en venir là l'on avoit tracé extérieurement, à trois toiſes de diſtance de ſes bords, des paralleles pour former des bermes qui devoient ſe trouver élevées de 4 pieds au-deſſus des vives eaux, quand le canal ſeroit achevé.

Méthode pour creuſer les canaux, afin de déterminer le talud de leur bord.

484. Après ces bermes on fit encore des banquettes de deux toiſes de largeur, y compris leur talud, pour répondre à un parapet de 4 pieds & $\frac{1}{2}$ de hauteur, comme à l'ordinaire, & d'environ 4 toiſes d'épaiſſeur, ayant extérieurement un talud égal à ſa hauteur. L'objet de ce parapet a été de marcher à couvert le long du canal, depuis la ville juſqu'à la hauteur du fort Philippe, ſelon le devis, duquel j'ai extrait ce que je viens de rapporter.

Quant au chénal, il ne fut creuſé que juſqu'à un certain terme, parce que la nouvelle écluſe devoit ſucceſſivement l'approfondir, après avoir fait des jettées de faſcinage, pour contenir le courant de l'eau dans la même direction. C'eſt à quoi je ne m'arrête pas préſentement, non plus qu'à pluſieurs autres choſes qui appartiennent à la conſtruction de ces ſortes de canaux, parce que je me ſuis étendu ſur ce ſujet dans le chapitre ſuivant. Ainſi je vais paſſer à la deſcription de ſon écluſe, ſans faire mention de la main-d'œuvre, dont on jugera aiſément après tout ce que j'en ai dit, pour éviter des répétitions dont la lecture deviendroit d'un ennui inſupportable. J'en uſerai de même pour toutes les autres écluſes qu'il me reſte à expliquer, afin de ne m'arrêter plus qu'à leurs principales propriétés.

Deſcription de la nouvelle écluſe du canal de Gravelines.

485. Si l'on conſidere avec un peu d'attention les plans & profils de cette écluſe ſur les Planches XXXVI & XXXVII, on verra qu'elle eſt diviſée en deux voies, chacune pareille à H D E I, ſeule bien diſtinguée ſur une moitié du plan où elle eſt apperçue à

vue d'oiſeau, & ſéparée par la ligne A D de l'autre, qui marque cette derniere à la pénultieme grille de la fondation, avec les maîtreſſes pieces répondant aux buſcs & aux ſeuils. PLANC. XXXVI & XXXVII.

Il eſt à remarquer que chacune de ces voies n'ayant que 13 pieds de largeur, pour rendre plus facile la manœuvre des vannes V & des portes de flot X, on a pratiqué dans l'épaiſſeur de chaque bajoyer un aqueduc ou pertuis de 6 pieds de largeur, ſur 7 de hauteur ſous clef de voute, marqué par la ponctuation N O P Q; & un troiſieme dans le milieu de la pile, dont il ne paroît ici que la moitié G H I K, non plus que de l'aqueduc G L M K: chacun d'eux fermé par deux vannes S.

Par cette judicieuſe économie, M. *de la Font* a trouvé le moyen de faire échapper les eaux de la retenue ſur une largeur enſemble de 44 pieds, ſans avoir les incommodités inſéparables des grandes écluſes; auſſi a-t-il eu la ſatisfaction de voir réuſſir la ſienne avec un applaudiſſement unanime, le chénal s'étant approfondi en très-peu de tems beaucoup au-delà de ce qu'on avoit jamais vu faire à aucune écluſe de chaſſe, malgré la diſtance de 1800 toiſes où elle ſe trouve de la laiſſe de baſſe mer, ce qui aſſûre pour toujours le libre écoulement de la riviere d'Aa, par conſéquent le pays depuis Gravelines juſqu'à S. Omer, contre les inondations qui en cauſoient la ruine depuis ſi long-tems.

Par quelle méchanique on leve & l'on baiſſe les grandes & les petites vannes de cette ecluſe.

486. Pour manœuvrer les vannes V, auſſi bien que les portes X, il y a ſix cabeſtans T dans le goût de celui de Mardick (423), placés ſur les bajoyers & ſur la pile. Il eſt aiſé de concevoir l'uſage de ceux qui appartiennent aux vannes V, en examinant les profils; on y verra que les cables, dont les premiers brins ſont attachés en *b*, ſe replient ſur les poulies mouflées *a c*: de-là ils paſſent ſous celles de retour *d*, & vont ſe rendre aux cabeſtans de droite & de gauche, que l'on fait jouer enſemble, pour mouvoir les vannes d'une maniere bien plus commode qu'on ne le fait ordinairement avec les roues.

A l'égard des autres petites vannes S pour la fermeture des pertuis, on jugera de la maniere dont elles ſe levent, dès qu'on ſera prévenu qu'à l'endroit de chacune il y a un chaſſis *g n h n*, dont la ſemelle *g* a ſes extrêmités enclavées dans la maçonnerie, de même que la moitié de la hauteur de ſes montans *n*, formant chacun une potence dont le chapeau *l m* ſert à ſoutenir de part & d'autre les extrêmités d'une double moiſe *h*, embraſſant le collet d'une vis Z, qui a ſon écrou percé dans le milieu d'une lambourde *f*, contre laquelle eſt attaché le ſommet de la

PLANC. XXXVI & XXXVII.

vanne, tandis que d'autre part cette vis s'appuie sur le palier qu'on lui a ménagé dans la semelle *g* qu'elle n'abandonne jamais ; d'où il suit que quand on fait tourner la tête *i* de cette vis, l'écrou monte, & par conséquant la vanne S, que l'on baisse en agissant d'un sens contraire. Manœuvre aisée à entendre, de même que ce qui précede, en considérant les plans & profils, au moyen de la relation qu'ont entre elles les pieces désignées par les mêmes lettres alphabétiques.

Mesure des principales parties de la même écluse, avec la description de sa fondation.

487. La largeur de la fondation de cette écluse jusqu'à l'extrêmité des contreforts, est de 18 toises sur 15 de longueur entre les bords du radier. La pile a 20 pieds d'épaisseur, afin qu'en ayant retranché 6 pour le pertuis, il reste assez de solidité à ses piédroits ; ce qui a été également observé pour les pertuis des bajoyers, dont l'épaisseur est de 18 pieds sur 16 de hauteur.

A l'égard de la fondation, les profils montrent qu'après que les pilots furent plantés & récepés au niveau du fond, excepté ceux qui devoient porter les maîtresses pieces & les ventrieres des palplanches, on a élevé un massif de maçonnerie de trois pieds d'épaisseur pour la partie inférieure du radier, & de quatre pour la supérieure servant d'estrade, sur laquelle a été posé une grille de traversines, ensuite le premier plancher, enclavé par une seconde grille pareille à la précédente ; delà une troisieme de longrines, & sur celle-ci une quatrieme de traversines, sur laquelle ont été cloués le plancher du radier & son recouvrement. Après quoi l'on a érigé la pile & les bajoyers, de même que les quais de maçonnerie qui en forment les ailes, de 35 toises de longueur du côté de la mer, & de 16 à 18 vers la place, jusqu'à la rencontre des batardeaux répondant aux fossés des deux contregardes collatérales : le tout construit, de même que les faux radiers, avec une attention digne de la conséquence de l'ouvrage & de la capacité de ceux qui en ont eu la conduite.

Avantage de cette écluse pour curer & approfonir le canal.

488. Quand on considere l'immense quantité d'eau que contiennent ensemble les fossés & les avant-fossés dont Gravelines est entourée, avec celle que fournit la riviere d'Aa, toute pouvant venir successivement se rendre au même terme A, on conviendra que jamais écluse de chasse n'a eu un réservoir plus abondant pour l'entretien d'un chenal ; indépendamment de l'avantage qu'elle peut procurer à la défense de la place, de vuider & de remplir les mêmes fossés deux fois en 24 heures, par l'eau de la mer ou de la riviere d'Aa, en telle quantité que l'on veut, & de la faire circuler avec un art qui a été porté plus loin à cette place

que par-tout ailleurs. On en va juger encore mieux par l'explication de quelques-unes de ſes autres écluſes, dont il ſera aiſé de tirer des applications ſelon les cas qui peuvent ſe préſenter.

Uſage de quelques écluſes à portée de l'ouvrage à cornes, pour rafraîchir le foſſé de la place.

489. Nous avons dit, article 445, qu'il y avoit une écluſe F ſur un canal G H L I, faiſant partie de celui de Bourbourg, communiquant avec la riviere d'Aa, pour ſervir de décharge quand les eaux du pays étoient fort abondantes, ou lorſque, pour quelques réparations, ſon paſſage ordinaire étoit interrompu. J'ajouterai qu'il y a encore deux autres écluſes L & M à portée de là, dont la premiere ſert à rafraîchir l'avant-foſſé, & la ſeconde celui de la place, lorſqu'ils ont été mis à ſec dans le tems de la baſſe mer, par les écluſes de chaſſe & de fuite placées en C (que nous ne tarderons point d'expliquer), ou par la nouvelle A. Je ne m'arrêterai point à décrire les précédentes F & L, qui ne comprennent rien de particulier; mais je vais m'arrêter un moment ſur celle qui eſt en D, que l'on nomme *proviſionnelle*, dont les développemens ſont rapportés ſur la Planche XXXVIII d'une maniere ſi ſenſible, qu'il ne faut qu'un coup d'œil pour en juger.

Deſcription de l'écluſe proviſionnelle de Gravelines.

PLANC. XXXVIII.

490. Cette écluſe eſt ſituée, comme on le voit ſur le plan de la place, dans le chemin couvert vis-à-vis l'angle flanqué du baſtion du Roi, proche la branche gauche de l'ouvrage à cornes. Sa largeur eſt de 14 pieds, fermée par trois vannes, dont chacune a ſon treuil particulier que l'on fait tourner à l'aide de leviers. Ces vannes ſont ſéparées par des poteaux à couliſſes, comme le montrent le plan & les profils, que je ne m'arrête point à expliquer, puiſqu'il ſuffit, pour les bien entendre, d'examiner le rapport qu'ont enſemble les pieces de charpente déſignées par les mêmes lettres, qui font ſentir la maniere dont elles ſont aſſemblées entre elles, & enclavées dans le maſſif de la fondation, pour en aſſurer la ſolidité, ſur un terrein qui s'eſt trouvé aſſez bon pour n'avoir pas beſoin d'être piloté, tel que celui que nous avons ſuppoſé article 312: ce que les deſſeins préſentent d'une maniere plus inſtructive que ce que je pourrois dire, étant à préſumer qu'après tout ce qui a été enſeigné dans le premier livre ſur la conſtruction des écluſes en général, le lecteur n'a plus beſoin que de leur ſimple repréſentation, & que la bonté de ſon jugement ſuppléera au reſte.

Les Figures 4, 5 & 6 que l'on voit ſur

491. Les Figures 4, 5 & 6 de la même Planche comprennent le profil & l'élevation d'une petite écluſe pratiquée dans un des batardeaux qui étoit autrefois à Dunkerque, dont il ne devoit

la 38e Planche, appartiennent au chapitre des batardeaux qui se font dans les fossés des places de guerre.

pas être fait mention ici, ayant donné à la fin de ce volume un chapitre qui roule uniquement sur les batardeaux de maçonnerie & leurs petites écluses, que cette Planche devoit accompagner pour se trouver au rang de celles de son espece. Mais ayant pensé qu'il valoit mieux rapporter de suite ce que j'avois à dire sur le jeu des eaux de Gravelines, que d'en séparer ce qui le facilite, cette considération l'a emporté ; c'est pourquoi je me réserve de revenir aux mêmes Figures, & je vais passer à l'explication de la Planche XXXIX, comprenant ce qui appartient aux écluses de chasse & de fuite marquées C sur le petit plan de Gravelines, dont nous avons rapporté en grand le front du corps de la place répondant aux mêmes écluses, afin d'en mieux donner l'intelligence. Pour se bien orienter, il est bon de remarquer que le rempart NO représente une partie de celui de la branche droite de l'ouvrage à cornes, où se trouve l'écluse F dont nous avons fait mention ci devant, & que près de là est un batardeau de maçonnerie K, avec une petite écluse servant à vuider les eaux du fossé du même ouvrage, que l'on remplit à l'aide d'une autre pratiquée de même à la branche gauche, immédiatement à l'entrée des eaux du canal de décharge H F I.

PLANC. XXXIX.

Description des anciennes écluses de chasse & de fuite qu'on voit à Gravelines.

492. Tandis que Gravelines essuyoit le mauvais air que causoit ce défaut de l'écoulement des eaux, on a eu recours à plusieurs expédiens pour corriger un mal qui venoit principalement des fossés de la place. Celui duquel on a cru pouvoir le plus espérer, a été de construire deux écluses A & B dans le chemin couvert, à droite & à gauche de la place d'armes C, nommée *de la Galine*, vis-à-vis le milieu de la courtine, entre le bastion du château & celui du moulin rouge. Ces écluses sont séparées par un batardeau de maçonnerie D traversant la largeur du fossé. Comme elles sont entierement semblables, le plan & le profil que l'on voit ici peuvent leur convenir également, ayant chacune 8 pieds de largeur, & deux paires de portes busquées ; l'une pour soutenir l'eau de la riviere, quand elle vient à gonfler par le flux de la mer; & l'autre celle du fossé, pour lui laisser, dans le tems du reflux, la liberté de s'écouler tantôt par une écluse & tantôt par l'autre, ou par toutes les deux ensemble, selon le besoin.

Comme le chemin couvert de cette partie de la place se trouve composé d'un parapet revêtu de maçonnerie en forme de rempart, l'on a fait une arcade E sur chaque passage pour servir de pont, couvert d'un mur crénelé, où l'on arrive en passant sur la

Echelle des Plans et Profils. Toises. 1 2 3 4 5 6 7

Elevation de la Pile selon la Ligne A B C.

Elevation et Profil de l'Ecluse passant par la Ligne E F du Plan.

Plans et Profils de la grande et ancienne Ecluse de Graveline

Côté de la Mer.

Côté de la Mer.

Elevation du Bajoyer G H I du petit passage de l'Ecluse.

Petit passage répondant à la porte Tournante.

Grand passage pour les Bâteaux.

Côté du Pays ou de la Riviere d'Aa.

Premier plancher posé sur la semelle grille.

Dernier plancher servant de Radier.

N.o 32.

Figure I.ere

Dessein d'une porte tournante pratiqué dans le bateau d'une autre busquée tirée de l'ancienne Ecluse de Bergues à Dunkerque.

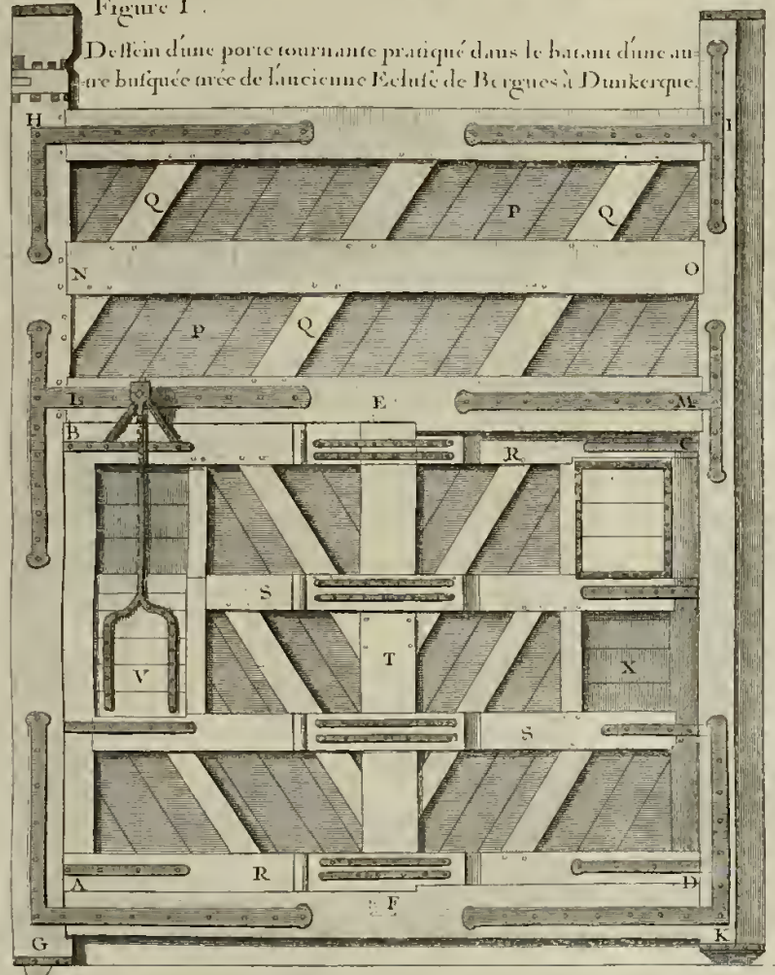


Fig. 4.e

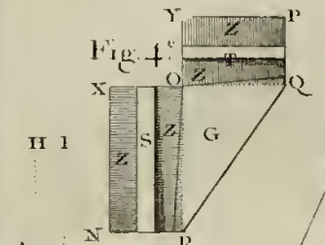


Fig. 5.e

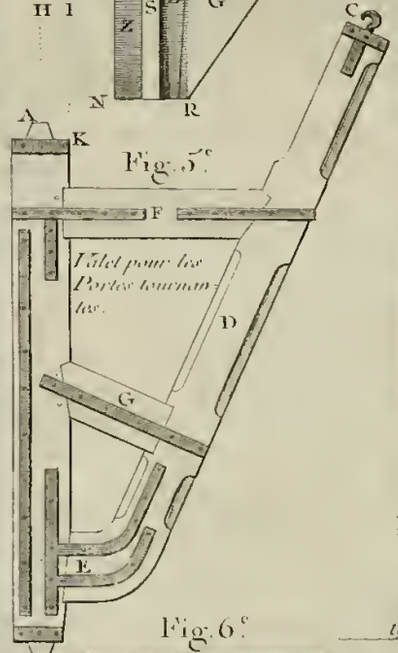


Fig. 6.e

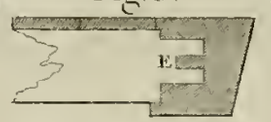
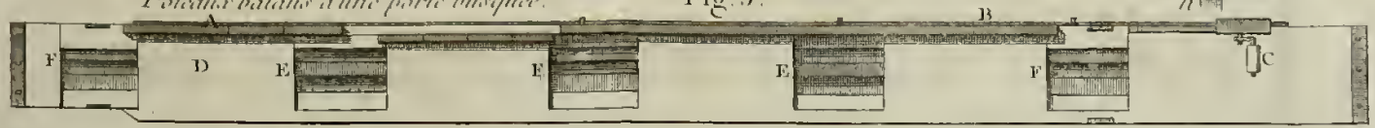


Fig. 7.e

Plan des Portes cy dessus. Fig. 2.e

Poteaux bataux d'une porte busquée. Fig. 3.e



Dessein d'une porte tournante des Eaux tirée de la grande Ecluse de Gravelines fermant seule le passage.

Fig. 8.e

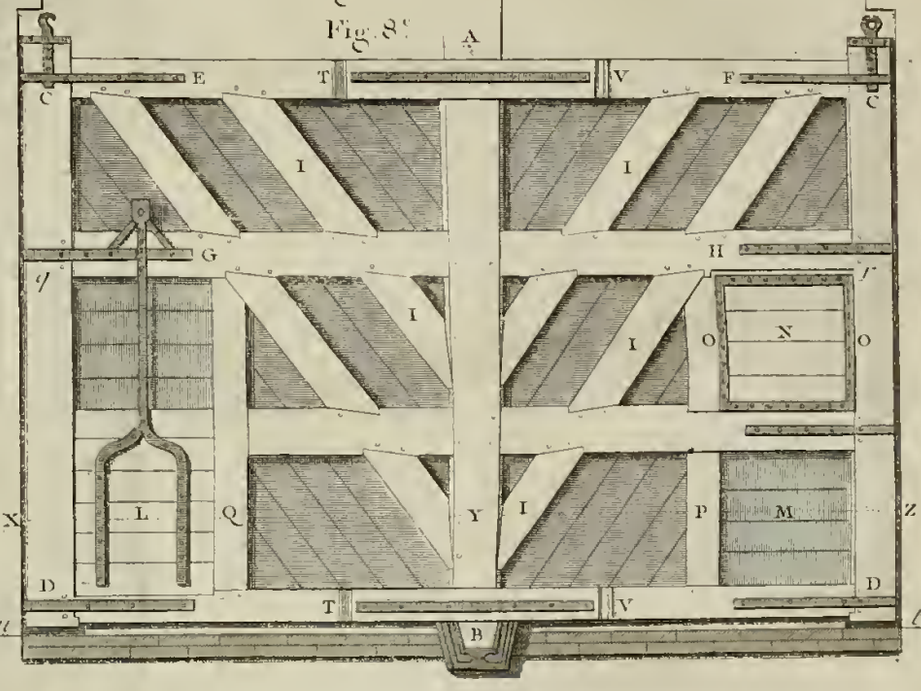
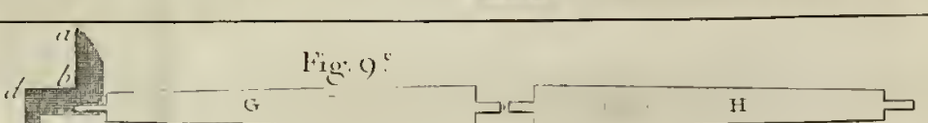
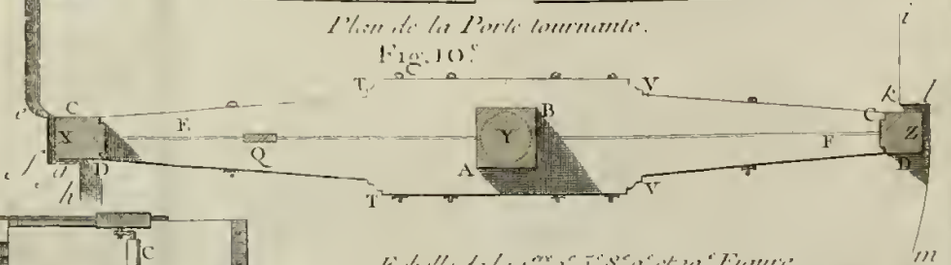


Fig. 9.e

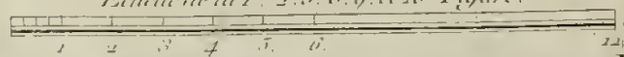


Plan de la Porte tournante.

Fig. 10.e



Echelle de la 1.ere 2.e 3.e 8.e 9.e et 10.e Figure.



Elévation des Portes tournantes de l'ancienne Ecluse de Mardick avec leurs Agrêts.

Echelle de la Charpente des Portes.

0 pou. 1 2 3 4 5 10 15 20 25 Pieds.

Figure I.ere

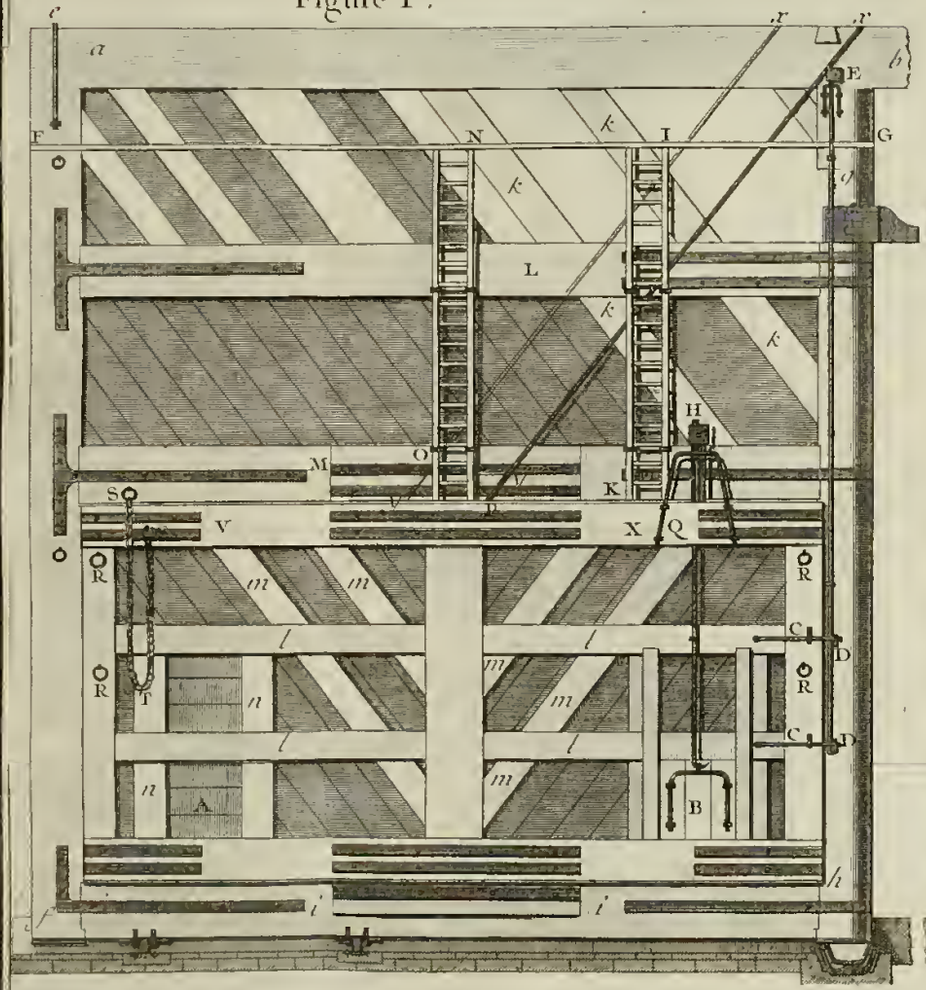
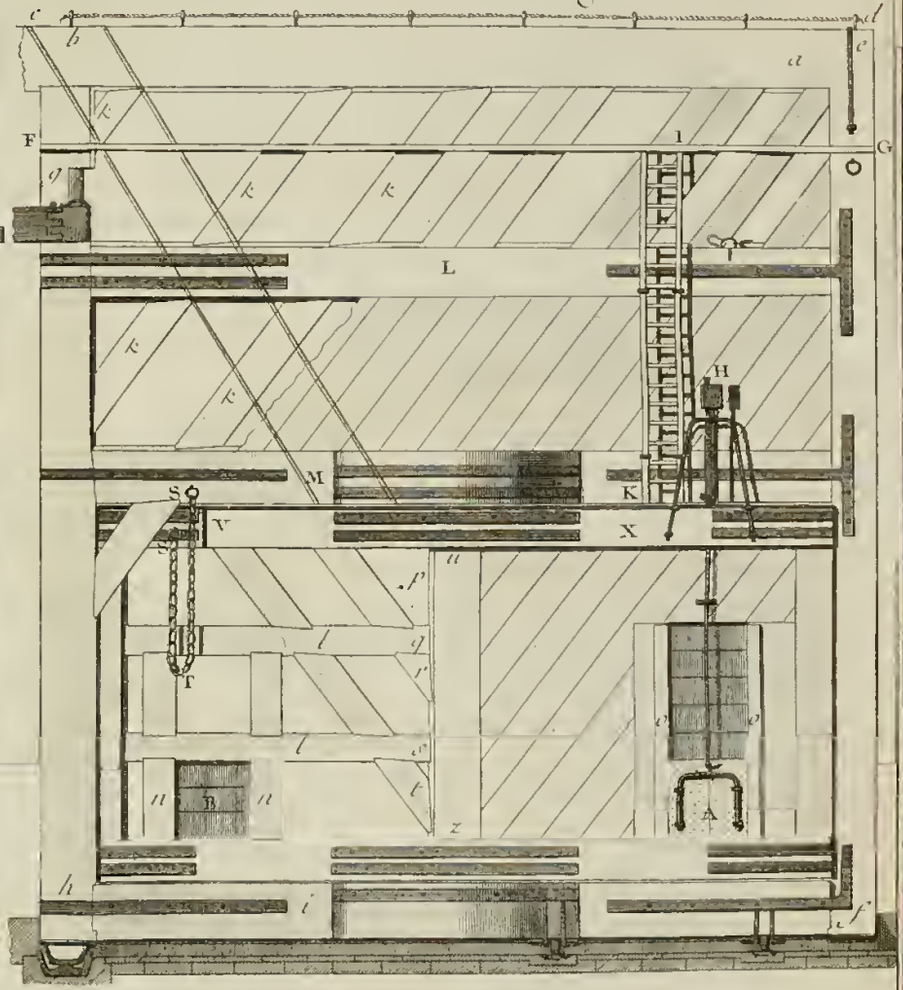


Fig 2.e



Plan de l'entretoise inférieure d'un des Batants des Portes.

Plan de l'entretoise inférieure de la porte tournante logée dans son Chassis

Heroucet Sculp

N.o 34.

Profil de l'Ecluse coupée sur la Ligne A B du Plan.

Fig I.ere

Pont.

Echelle du Profil

Echelle du Plan

6 Toises.

Mer haute de vive Eau.

Avant Radier du côté de la retenüe

Avant Radier vers la Mer.

Developement d'une Ecluse à Portes tournantes pour curer et aprofondir les Ports de Mer.

Côté de la Mer.

Fig 2.e

Plan de l'Ecluse.

Pavé en dos d'Ane

Côté de la retenüe

Côté de la Ville

Fig 3.e

Plan des Portes.

Elevation des Portes etant fermées.

Fig 4.e

Fig 5.e

Seüil

Echelle des Portes.

Fig 6.e

Pont du Polet a Dieppe relatif à un projet d'Ecluse.

Fauxbourg du Polet.

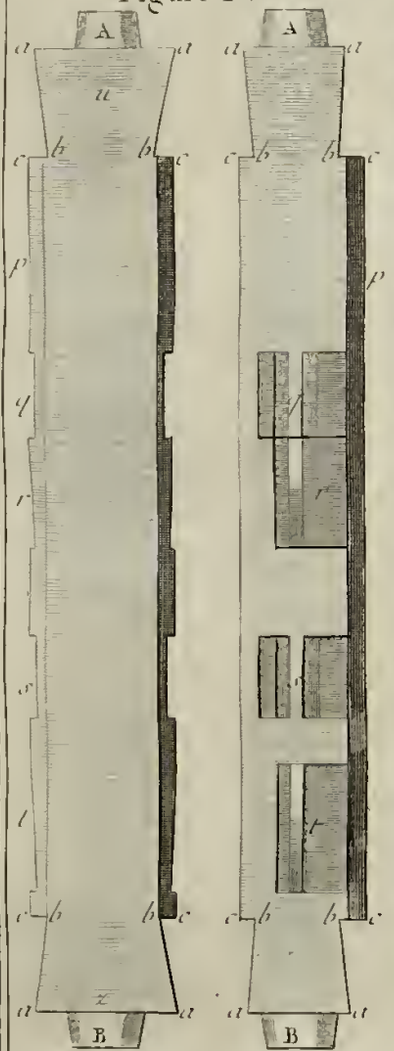
N.o 35.

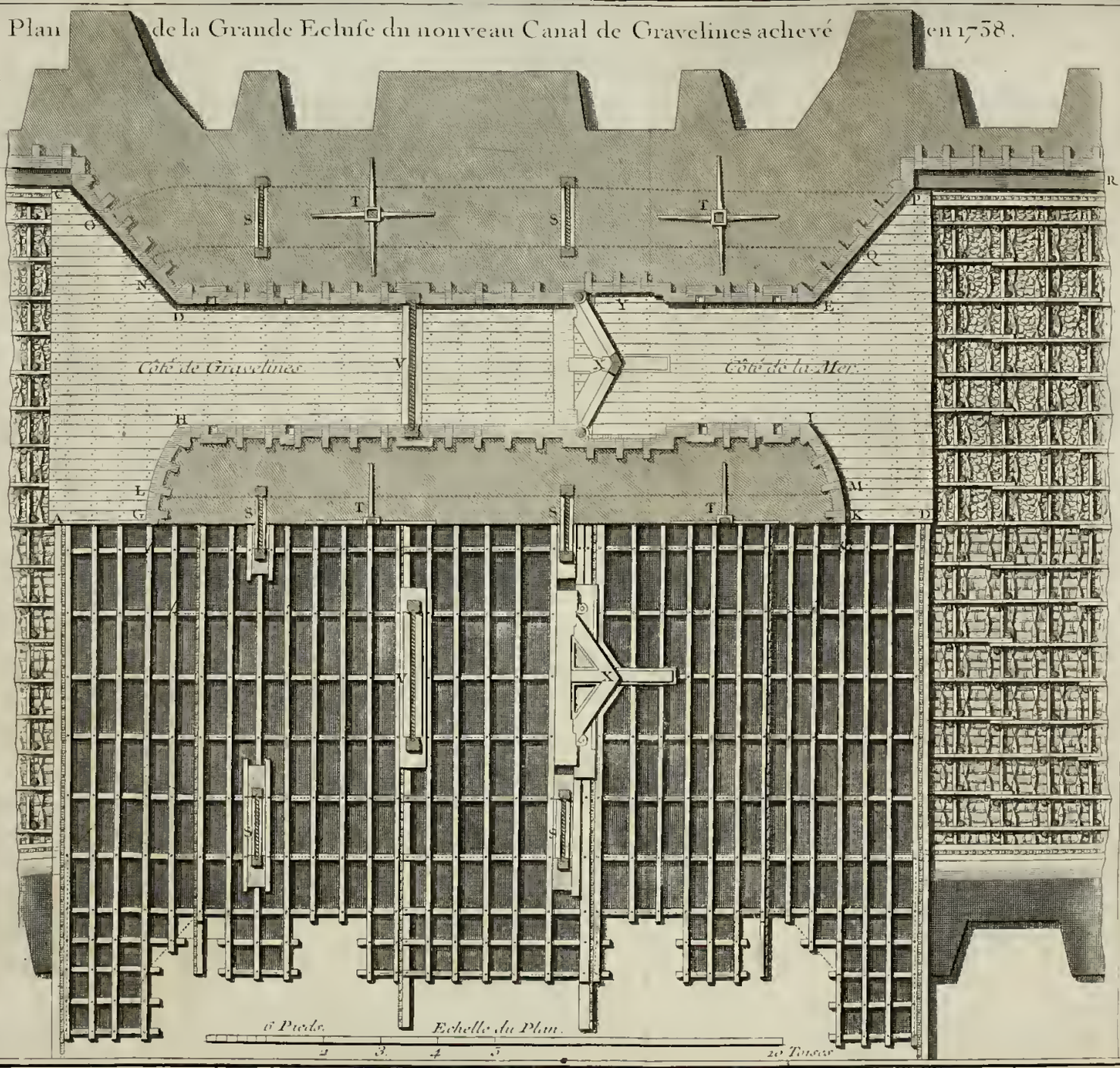
Plan de la Grande Ecluse du nouveau Canal de Gravelines achevé en 1738.

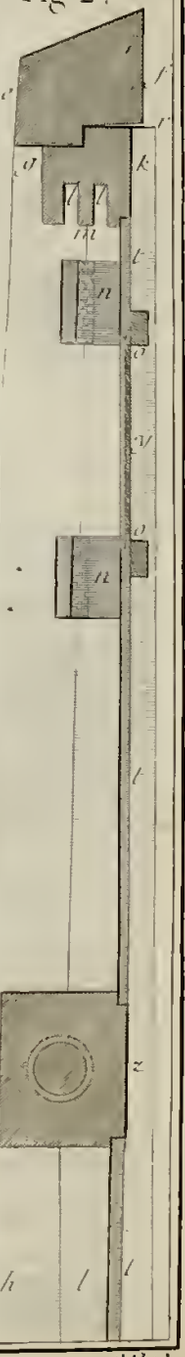
Fig 2.e

Representation des deux faces de l'arbre tournant des Portes de l'Ecluse de Mardick exprimée sur la Planche 34.

Figure I.ere







N.o 30.

Chemin de Calais

Echelle des Profils de la nouvelle Ecluse

6 Pieds 2. 3 4 5 6 tois

Profil et Elevation de l'Ecluse de Gravelines vûe du Rempart de la Place.

Developement de la grande Ecluse du nouveau Canal de Gravelines achevée en 1738.

Riviere d'Aa

Nouveau Canal de Gravelines

Ancien lit de la Riviere

Echelle du Plan de Gravelines.

100. 300 Toises

Côté de Gravelines

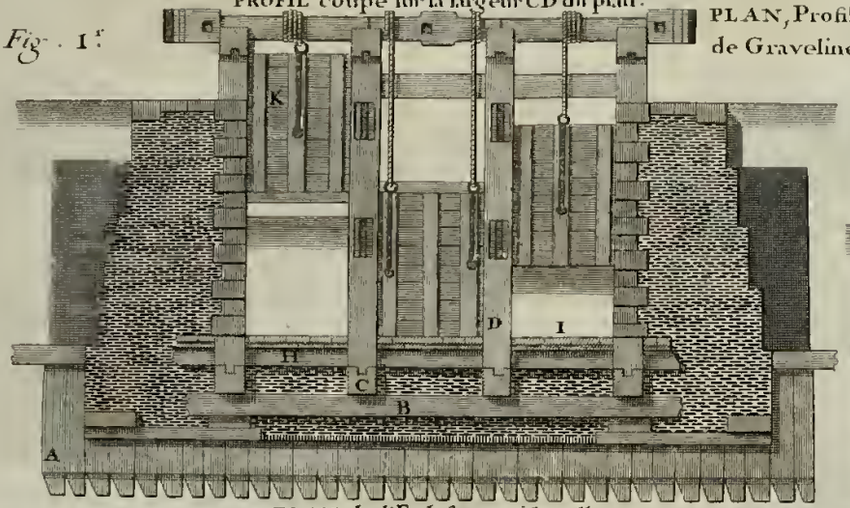
Profil et Elevation d'un des Bajoyers de l'Ecluse, passant par la Ligne C D E R du Plan.

Côté de la Mer.

N°. 37.

PROFIL coupé sur la largeur CD du plan.

Fig. 1.e



PLAN de l'Ecluse provisionelle.

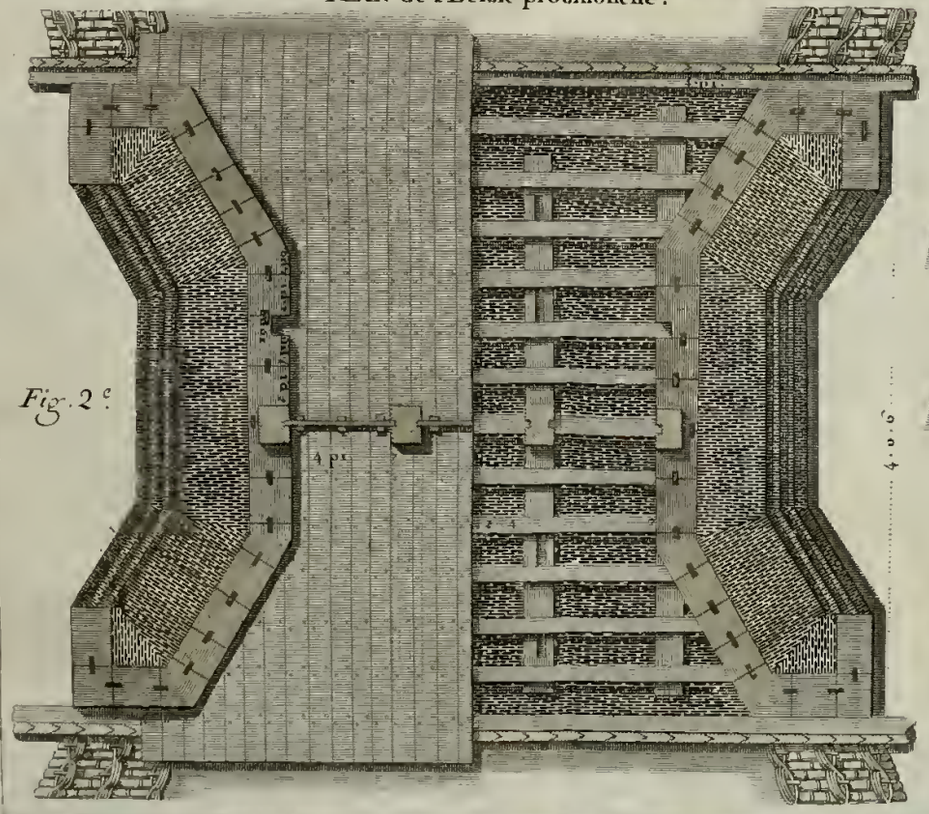
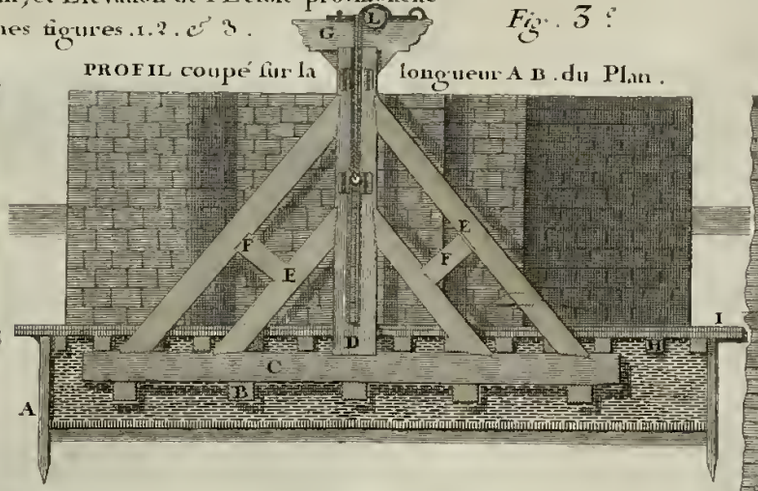


Fig. 2.e

PLAN, Profil, et Elevation de l'Ecluse provisionelle de Gravelines figures 1. 2. & 3.

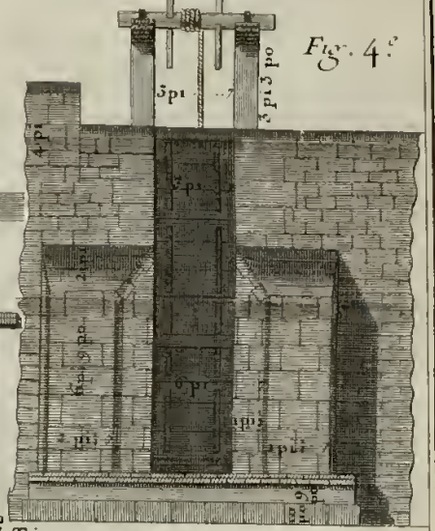
Fig. 3.e

PROFIL coupé sur la longueur A B. du Plan.



Côté de la sortie des Eaux.

Fig. 4.e



Echelle des Figures 1. 2 & 3.

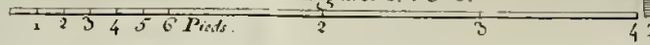
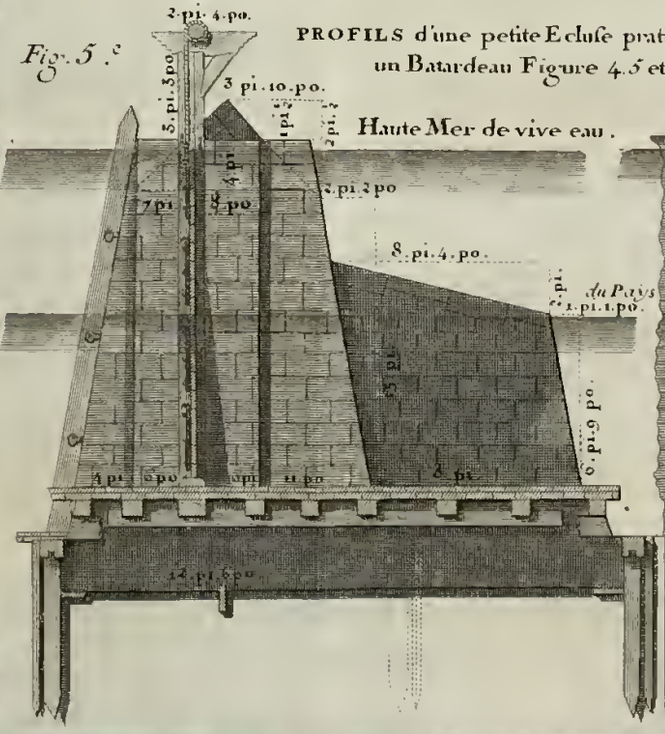


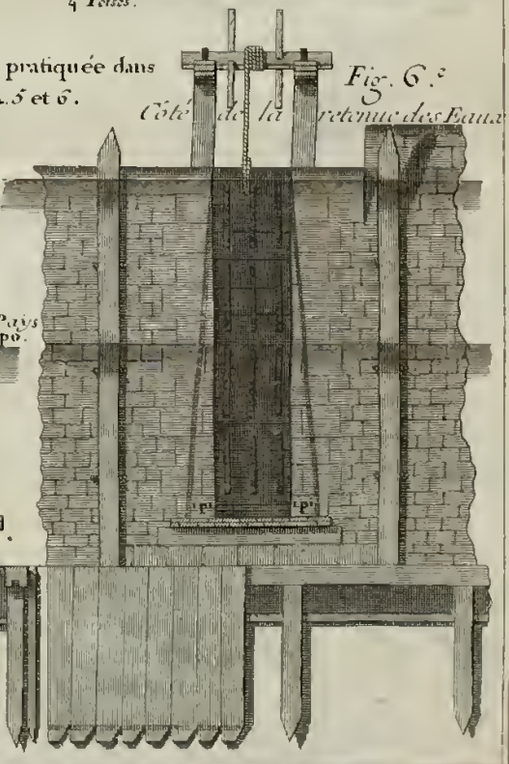
Fig. 5.e

PROFILS d'une petite Ecluse pratiquée dans un Batardeau Figure 4. 5 et 6.

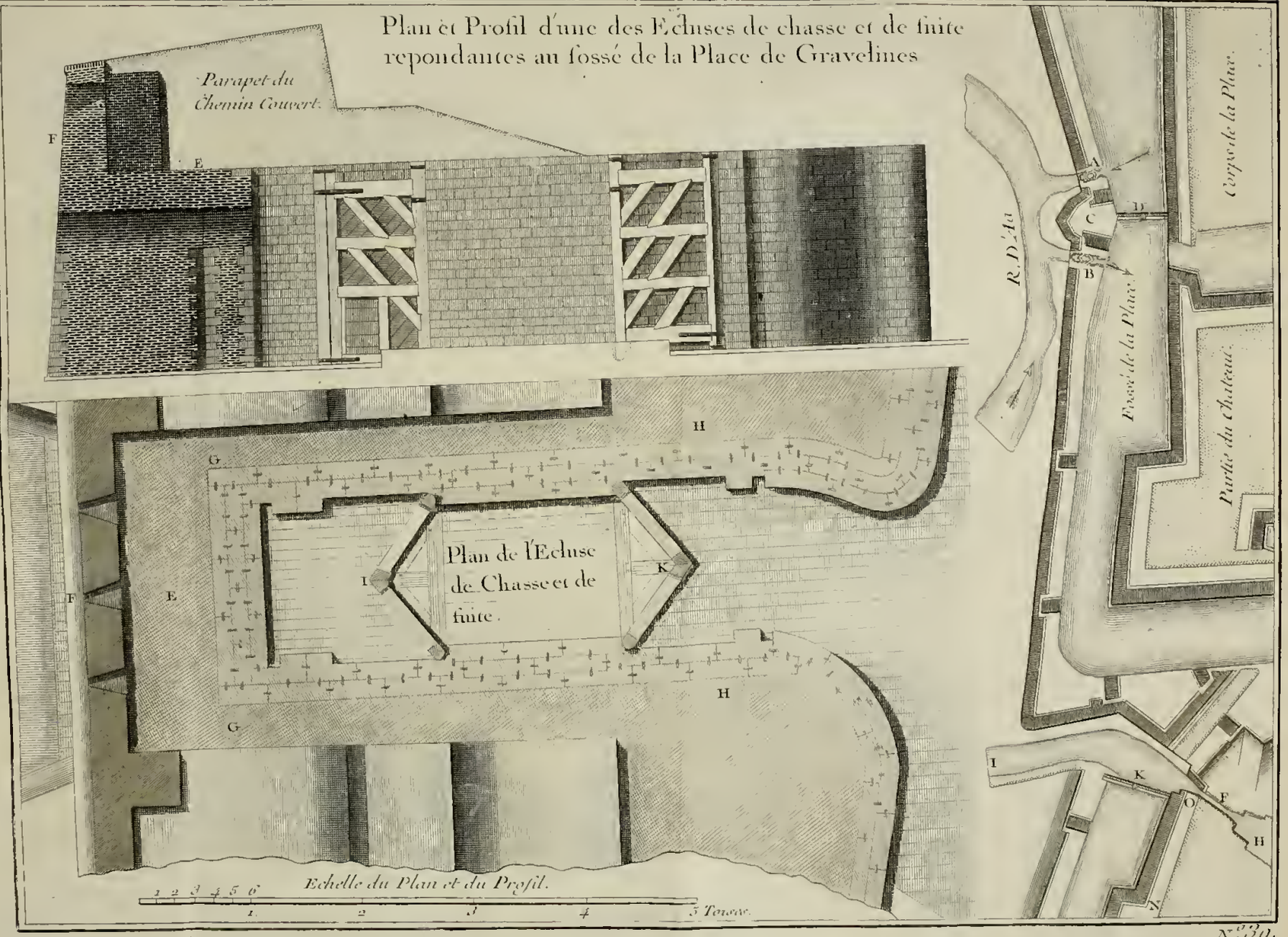


Côté de la retenue des Eaux.

Fig. 6.e



Plan et Profil d'une des Ecluses de chasse et de fuite repondantes au fossé de la Place de Gravelines



N.o 39.

la plate-forme G H des bajoyers ; ainſi la communication n'eſt point interrompue.

493. Suppoſant, comme cela ſe trouve aujourd'hui, que la riviere ait une profondeur convenable à ſon libre écoulement, & que le fond du foſſé aille un peu en pente à meſure que partant de loin il approche des deux faces du batardeau D, il eſt viſible que fermant les écluſes B, F répondant au petit plan, & ouvrant les deux autres L, D déſignées ſur le même, pour faire paſſer les eaux de la riviere dans le foſſé de la place, elle y circulera tout autour, pour ne s'échapper, dans le tems de la baſſe mer, que par celle des deux écluſes A ou B que l'on voudra ; car ſi on laiſſe la premiere ouverte & la ſeconde fermée, l'eau ne pouvant dépaſſer le batardeau D, ſera contrainte de faire le tour de la place pour s'évacuer. Si au contraire on ferme la premiere A, & qu'on ouvre la ſeconde B, elle s'épanchera par cette derniere, & des deux manieres elle nettoiera par ſon cours le foſſé. Il eſt tout ſimple que la même circulation peut avoir lieu avec l'eau de la mer, en la laiſſant entrer dans le tems du flux par une des écluſes, & ſortir par l'autre avec le reflux, ainſi alternativement. C'eſt apparemment pour faciliter encore mieux le jeu des eaux du même foſſé, qu'on a fait une autre petite écluſe nommée *de la Renardiere*, placée dans le chemin couvert à l'endroit E.

Uſage des écluſes précédentes pour faire circuler l'eau autour d'une place.

PLANC. XXXVII & XXXIX

Ayant fait cette deſcription ſur le ſeul expoſé de ma mémoire, plus de vingt ans après avoir été à Gravelines, je ne voudrois pas répondre qu'elle fût exempte de quelque erreur de fait ; ce qui doit peu importer pour l'inſtruction du lecteur, auquel il ſuffit que les exemples qu'on lui donne ſoient naturellement poſſibles, ſans ſe mettre en peine ſi les manœuvres ſont tout-à-fait les mêmes ſur les lieux. Ce n'eſt pas que je n'euſſe pu ſavoir plus ſûrement à quoi m'en tenir ; mais je n'ai ſongé qu'à remplir mon objet, qui eſt ſeulement de fournir des idées de toutes les eſpeces ſur la direction des eaux, & non pas de donner des relations d'une exactitude ſcrupuleuſe de ce qui ſe paſſe dans les endroits que je cite.

CHAPITRE III.

Comprenant la deſcription du canal de Mardick & de ſon écluſe, ſuivie d'un projet pour bonifier le port de Calais.

ON a vu, articles 98 & 99, qu'auſſi-tôt que la démolition de Dunkerque fut entamée, M. le Blanc, alors Intendant de la Flandre, ſongea au moyen de faciliter l'écoulement des eaux du pays par un autre endroit que par le port de cette place. On crut d'abord pouvoir les conduire à la mer, en faiſant un canal qui fût aboutir ſous Gravelines; mais après avoir fait les nivellemens convenables & bien examiné ce projet, on reconnut que le travail ſeroit plus que décuple de celui que pourroit cauſer un autre canal pour la même fin, tiré depuis celui de Bergues juſqu'à l'ancienne foſſe deMardick. Pour en bien juger, il ſuffira d'être prévenu qu'on ſavoit que la haute mer de vives eaux montoit de 20 pieds au-deſſus du radier de la grande écluſe du baſſin de Dunkerque, au lieu qu'elle ne s'élevoit que de 12 ſur celui de l'écluſe de Gravelines, conſtruite par M. de Vauban, ce qui fait 8 pieds de différence. Or comme le canal de Bergues eſt le plus profond de tous ceux du pays, il falloit, pour un libre écoulement, que celui qu'on vouloit faire eût au moins la même profondeur; ce qui ne ſe pouvoit par Gravelines, ſans des dépenſes immenſes, dans le mauvais état où étoit alors la riviere d'Aa, comblée au point que nous l'avons dit art. 442. D'ailleurs ce nouveau canal devant ſuppléer en partie à la perte du port de Dunkerque, il étoit eſſentiel d'avoir auſſi égard à la nature de la rade, excellente vis-à-vis la foſſe de Mardick, au lieu qu'il n'en étoit pas de même près de Gravelines. Ces raiſons jointes à pluſieurs autres que je paſſe ſous ſilence, ont déterminé Louis le Grand d'ordonner l'exécution de ce dernier projet.

PLA. III.

Tracé du canal de Mardick, depuis ſa jonction avec celui de Bergues, juſqu'au radier de la nouvelle écluſe.

494. Pour tracer le canal tel qu'on le voit repréſenté ſur la Planche III, on a donné à la ligne du milieu 1353 toiſes de longueur, depuis le pont de l'écluſe deBourbourg juſqu'à la naiſſance de l'arrondiſſement, dont la courbure fut faite de 145 toiſes, & l'autre extrêmité fut prolongée de 353 toiſes juſqu'aux palplanches du faux radier de la nouvelle écluſe. Cette prolongation fut orientée de maniere que les deux branches du canal, unies par

l'arrondiſſement, formaſſent enſemble un angle de 103 degrés; ainſi ſa longueur juſqu'à ce terme ſe trouva de 1851 toiſes. PL. III.

Pour régler la profondeur du canal, on en a d'abord déterminé le fond au niveau du radier de l'écluſe de Bourbourg; de là il a été conduit en pente douce, en lui donnant 3 pouces 6 lignes par 100 toiſes, ce qui revient à 5 pieds 3 pouces de pente ſur la longueur précédente.

La hauteur des bermes du canal, meſurées depuis le fond, s'eſt trouvée de 18 pieds 5 pouces proche le pont de Bourbourg, & de 27 pieds 3 pouces près de la nouvelle écluſe, obſervant que leur ſurface fut d'abord élevée de deux pieds au-deſſus du niveau de la campagne, juſqu'à 100 toiſes de l'arrondiſſement, & cette élévation augmentée enſuite de 6 pouces de 100 en 100 toiſes.

La largeur du fond du canal a été déterminée de 15 toiſes depuis ſon commencement juſqu'à l'arrondiſſement, dont les deux portions de cercle n'ont pas été faites concentriques; leurs extrêmités regardant la mer ayant 5 toiſes d'intervalle de plus que celles qui regardent le pays, afin que la branche, depuis ſon arrondiſſement juſqu'à la nouvelle écluſe, eût au fond 20 toiſes de largeur au lieu de 15.

Les taluds des bords ayant été faits doubles de leur hauteur, ou réglés de deux pieds ſur un pied, la largeur du canal, priſe au niveau de la berme au pont de Bourbourg, s'eſt trouvée de 28 toiſes 8 pouces, allant toujours en augmentant, ſelon la profondeur, juſqu'à la nouvelle écluſe, où elle s'eſt terminée à 36 toiſes 1 pied.

495. La largeur de la berme, priſe du côté du pays, depuis le pont de Bourbourg juſqu'à la naiſſance de l'arrondiſſement, a été faite de 6 pieds½, & celle du côté des dunes de 9, afin que les vents euſſent moins d'avantage pour porter les ſables dans le canal. Delà ces bermes ont été élargies inſenſiblement juſqu'au bout, où elles avoient chacune 15 pieds.

Dimenſions qui ont été données aux bermes & digues qui regnoient le long de ce canal.

Les digues de part & d'autre, ſur toute la longueur du canal, ont été faites de 6 pieds de hauteur au-deſſus des bermes (dont elles ſuivoient le niveau), ſur une largeur de 8 toiſes au ſommet, depuis le pont de Bourbourg juſqu'au coude; delà elles ont été continuées ſur 10 toiſes de largeur juſqu'à l'écluſe. Leur talud fut gazonné du côté du canal, & réglé de 6 ſur 6 pieds, de même que ſon oppoſé, pour la digue qui régardoit le pays; mais l'extérieur de l'autre, du côté des dunes, fut d'une fois & demie ſa

PL. III. hauteur, c'eſt-à-dire de 9 pieds. Toutes ces meſures pour le remblai des terres ont été déterminées d'avance ſur le produit de la fouille du canal, ſelon les dimenſions qu'on s'étoit propoſé de lui donner.

Quant à l'autre partie du canal, entre l'écluſe & le rivage, ſa longueur s'eſt trouvée de 274 toiſes depuis les palplanches du faux radier juſqu'au bord de l'eſtran ou laiſſe de haute mer; & lorſque l'ouvrage fut entierement achevé, la profondeur de cette même partie étoit de 15 pieds 8 pouces, niveau des baſſes marées, l'eſtran ayant à peu près 16 pieds de pente depuis la laiſſe de haute mer juſqu'à celle de la baſſe.

De quelle maniere le travail fut diſtribué aux troupes campées le long des bords du canal.

496. Pour faire mention de ce qui a été ſuivi dans le cours de la conſtruction de ce canal on ſaura qu'après l'avoir tracé, on en a partagé la largeur en deux également, par une ligne qui regnoit ſur toute ſa longueur, afin de marquer la limite des ateliers qui devoient être diſtribués aux troupes. Cette ligne ſervit en même tems à diriger la rigole pour recevoir les eaux qu'on épuiſa par des moulins à chapelet.

Les troupes furent campées le long des bords du canal. D'un côté étoit placé de ſuite un bataillon par rang de compagnie; & quand il y en avoit deux du même régiment, le ſecond étoit vis-à-vis du premier; s'il n'y en avoit qu'un, ſon oppoſé étoit d'un autre régiment avec lequel on ſavoit qu'il y avoit de la concorde.

Les atteliers ont été diſtribués de trois en trois toiſes ſur la moitié de la largeur du canal, chacun compoſé de 6 hommes, deux chargeurs & quatre rouleurs ou relais. Pour ménager le talud du canal, on traça à trois toiſes de ſon bord ſupérieur une ligne le long de laquelle le travail fut commencé en s'enfonçant par banquettes, ſans qu'il fût permis aux travailleurs d'anticiper dans l'intervalle de ces paralleles, excepté pour y former des rampes qu'on adouciſſoit en faiſant des retours, lorſqu'on étoit parvenu à une certaine profondeur. En ſuivant cette méthode on s'eſt paſſé de ponts, dont la dépenſe eût été fort à charge à l'entrepreneur. Après que le déblai du milieu du canal a été achevé, on a enlevé toutes les terres précédentes pour former le talud, qui s'eſt trouvé par-là régulierement obſervé.

Chaque bataillon fourniſſoit trois cens hommes pour le travail, commandés par un Capitaine, ſon Lieutenant & deux Sergens, indépendamment d'un troiſieme payé aux frais de l'entrepreneur, pour veiller à la conſervation des outils.

497. A cinq heures du matin on tiroit un coup de canon pour avertir le ſoldat, qui commençoit le travail à cinq & demie ; à huit heures on en tiroit un ſecond pour déjeûner, & à huit & demie l'on reprenoit l'ouvrage juſqu'à onze heures, où un troiſieme coup de canon annonçoit le dîner. A une heure après midi un quatrieme coup avertiſſoit pour reprendre le travail juſqu'à quatre heures, qui étoit ſuivi d'une demi-heure de repos, annoncée par un cinquieme coup de canon ; après quoi le travail étoit continué juſqu'à ſept heures, où on le quittoit au ſignal du ſixieme coup.

Partage de la journée pour le tems du travail & celui du repos.

Comme on trouvera dans le ſecond volume des diſſertations fort détaillées ſur la plus grande économie de la fouille & du tranſport des terres, je ne m'arrête point à ce qui a été bien ou mal entendu pour la conſtruction du canal de Mardick, & je paſſe à la deſcription de ſon écluſe ; c'eſt pourquoi je ne dirai rien non plus du déblai qui fut fait pour en établir le radier au niveau de la laiſſe des plus baſſes marées, ni des maſſes de terre qu'on laiſſa au-deſſous & au-deſſus ſervant de batardeau, placées à dix toiſes du bord des faux radiers, afin de ménager de l'eſpace pour aſſeoir les machines à épuiſer les eaux : ainſi, toutes ces choſes ſuppoſées, je vais d'abord donner une idée générale de cette écluſe, afin qu'on ſoit plus en état de juger de ce qui a été ſuivi dans ſa conſtruction.

498. Si l'on conſidere la Planche XL, on verra qu'elle en comprend le plan repréſenté à vue d'oiſeau, telle qu'on l'appercevroit ſi elle étoit iſolée, c'eſt-à-dire dégarnie des terres de remblai que ſoutiennent ſes bajoyers ; d'où il réſulte que les deux teintes différentes qui regnent derriere l'épaiſſeur de leur couronnement, marquent les retraites de la maçonnerie depuis la fondation. A l'égard du radier, il fut établi aſſez bas pour que dans le tems des fortes marées, il ſe trouvât au-deſſus environ 23 pieds d'eau.

PL. XL.

Propriété de l'écluſe de Mardick, relativement à ſon objet.

On voit, comme je l'ai dit pluſieurs fois dans le premier Livre, que cette écluſe étoit diviſée en deux paſſages, l'un de 44 pieds de largeur, pour les gros vaiſſeaux que la tempête ou l'ennemi auroient mis dans le cas de relâcher dans le canal ; & l'autre de 26 à l'uſage des bâtimens ordinaires, afin que ce dernier ſervît à ſoulager les portes du grand. Ces paſſages furent ſéparés par une pile de 30 pieds d'épaiſſeur, pour ménager un encaiſſement FGH, qui facilitât le mouvement de la moitié BC du pont tournant AC du grand paſſage, & qui reçût la volée de l'autre DE, ſervant à traverſer le petit.

PL. XL. Pour ſoulager les portes du poids immenſe d'eau qu'elles avoient à ſoutenir dans certains tems, & pour garantir le pays des irruptions de la mer, lorſqu'aux équinoxes elle s'éleve à une hauteur extraordinaire, on les a doublées du côté du rivage & du côté du canal. Quand les premieres OPQ, VXY, étoient fermées dans la haute mer, ſa pouſſée ſe partageoit entre elles, en la faiſant monter à une certaine hauteur dans la chambre QPO VXY, comme je l'ai expliqué aux articles 138 & 139; à quoi contribuoient auſſi les eaux douces, en s'appuyant contre le revers des portes OPQ. Ainſi l'on étoit maître de ne laiſſer entrer les marées dans le canal qu'à la hauteur qu'on le jugeoit convenable au jeu des portes tournantes IKN, dont il en paroît ici une IK fermée, & l'autre LM ouverte; obſervant que ces dernieres pouvoient auſſi être ſoulagées de leur charge, en tenant fermées les autres RST, quand la mer ſe retiroit, après avoir laiſſé dans la chambre NKIRST l'eau à une hauteur proportionnée à celle de la retenue, pour en partager le poids. D'ailleurs ayant doubles paires de portes de flot & d'ebes, on étoit aſſuré que ſi l'une venoit à manquer par quelque accident, l'autre pouvoit y ſuppléer. Que ſi le travail étoit conſidérable, on avoit la reſſource des batardeaux, qu'on pouvoit faire à l'aide des couliſſes pratiquées dans les bajoyers & la pile. Sur quoi l'on remarquera que pour fortifier ces batardeaux, on avoit attaché ſur les dernieres traverſines des ſemelles Z, où étoient pratiquées des mortoiſes prêtes à recevoir les arcboutans des montans appliqués contre les poutrelles. Au reſte, ayant ſuffiſamment détaillé dans les articles 381 & 474 les venteaux de cette écluſe, auſſi-bien que les portes tournantes & leur manœuvre pour approfondir le chénal, je ne m'y arrête point. Je dirai ſeulement que l'on trouvera encore ces mêmes portes placées dans leurs enclaves ſur la Planche XLIV, qui comprend l'élevation de la pile apperçue le long du petit paſſage, avec le profil du radier, dont le progrès de ſon exécution eſt diviſé en ſix manieres différentes de travail ſucceſſif, repréſentées ſur les Planches XLI & XLII.

Maniere dont les pilots ont été diſtribués ſous la fondation de cette écluſe.

499. L'écluſe ayant été tracée, on commença par enfoncer des pilots de 9 à 10 pieds de longueur, ſur 10 à 10 pouces de groſſeur, qu'on avoit tirés de la démolition des jettées de Dunkerque. Ils furent placés par rangées, bien alignés ſur toute la largeur de la fondation, terminée à la queue des contreforts, ſans avoir égard aux vuides que laiſſoient leurs intervalles, comme on le voit marqué dans le premier travail. Ces rangées étoient

PL. XLI.

éloignées de 3 pieds l'une de l'autre, mesurées de milieu en milieu. Les centres de ces pilots étoient posés à 6 pieds de distance, sous le radier des passages, & à 3 pieds seulement sous le massif des bajoyers, de leur contrefort & de la pile, sans parler des autres qui soutenoient les ventrieres des huit files de palplanches posées aux endroits ordinaires, de maniere qu'il y eût 4 toises entre la premiere & la seconde file, 7 toises 1 pied entre la seconde & la troisieme, 3 toises 2 pieds entre la troisieme & la quatrieme file, 17 toises 2 pieds entre la quatrieme & la cinquieme, 3 toises 2 pieds entre la cinquieme & la sixieme, 7 toises 1 pied entre la sixieme & la septieme, enfin 4 toises entre la septieme & la huitieme file. Toutes ces distances mesurées de milieu en milieu de l'épaisseur des palplanches. Ainsi la longueur de l'écluse s'est trouvée de 46 toises 2 pieds, non compris les deux ventrieres extérieures, sur 28 toises 4 pieds de largeur, sans égard aux embranchemens de 4 toises de saillie au-delà des contreforts. PL. XLI.

Suite du progrès de la fondation jusqu'au recouvrement du radier.

500. Après avoir garni de maçonnerie l'intervalle des pilots, chaque rangée précédente fut coëffée d'un cours de traversines marqué par le second travail; ensuite on a posé la seconde grille composée de longrines, & le premier plancher du radier sous les passages seulement, comme le marque le troisieme travail, où l'on voit aussi les maîtresses pieces destinées à soutenir les seuils.

Les vuides formés par les compartimens ayant été remplis de maçonnerie, on a posé une troisieme grille faite de traversines, exprimée dans le quatrieme travail. A l'égard du cinquieme, il montre le second plancher attaché sur la grille précédente, avec l'assemblage des buses & le relief de l'estrade. Quant au sixieme travail, il se réduit à faire voir le recouvrement du plancher précédent, par conséquent le radier de l'écluse, ainsi que la premiere assise des bajoyers & de la pile; mais pour mieux juger du tout, il faut considérer les profils rapportés sur la quarante-quatrieme Planche, relatifs à la quinzieme, que nous avons expliqué dans l'article 254. PL. XLII. PLANC. XLIV.

Description du faux radier & des ailes de la même écluse.

501. Tandis qu'on étoit occupé à fonder l'écluse, on travailloit aussi à établir les faux radiers de la maniere que nous l'avons expliqué article 328, relatif à la Pl. XLIII, comprenant celui qui regardoit la mer; c'est pourquoi il convient de relire cet article, en observant que A marque par intervalle le fond du terrein, B les lits de glaise appliqués dessus, C ceux de fascinage, D les mêmes lits contenus par des tunes, E les pierres dont les PLANCH. XLIII.

PLANC. XLIII.

intervalles de ces tunes ſont remplis; F, le grillage poſé ſur les faſcines: en un mot, la file des palplanches GH qui terminent ce radier, au-delà duquel en eſt encore un autre IK, mais plus ſimple, pour mieux garantir le fond des fouilles qu'auroient pu cauſer la violence du cours des eaux de la retenue. Comme il étoit également néceſſaire que les taluds de la partie du canal entre l'écluſe & l'eſtran fuſſent préſervés du même accident, on les a auſſi revêtus de faſcinages tunés & recouverts de pierres, comme le montre le profil qui eſt au bas de la même Planche.

Les ailes LMN de cette écluſe ont été revêtues de charpente, dans le goût de la conſtruction enſeignée aux articles 364 & 365, où il eſt fait mention d'un premier & d'un ſecond dormant TV, XY, afin de pouvoir alonger les cleſs OP de la partie QR avec laquelle elles ſont liées, dans le cas où les quais ont beaucoup d'élevation. J'ajouterai que la teinte déſignée par S, marque le conroi de glaiſe élevé derriere le revêtement, pour empêcher que la tranſpiration des eaux ne pénétrât les terres de remblai.

Tracé du chénal de Mardick.

502. A l'égard du chénal, il a été orienté N. N. O, au lieu que celui de Dunkerque eſt N $\frac{1}{4}$ N. O. La longueur du premier étoit en 1715 d'environ 860 toiſes, ſur 40 de largeur à ſon entrée, allant en croiſſant juſqu'à 50 à ſon embouchure. Il fut aligné par deux jettées qu'on forma en creuſant une tranchée d'un pied de profondeur ſur 3 toiſes de largeur, remplies de faſcines élevées par lit, leur longueur poſée en travers de cette tranchée juſqu'à la hauteur de deux pieds. Ces faſcines furent contenues par des tunes poſées ſelon la largeur du chénal, à deux pieds les unes des autres, pour qu'il s'en trouvât 9 dans la largeur. Le tout fut recouvert d'un lit de groſſes pierres tirées de la démolition des jettées de Dunkerque, lardées de piquets enfoncés près-à-près; ce qui fut exécuté ſucceſſivement, dans les tems que la mer étoit baſſe, depuis l'extrêmité des digues de la partie du canal entre l'écluſe & l'eſtran (595), juſqu'à la laiſſe de baſſe mer. La jettée d'oueſt fut encore prolongée de 40 toiſes au-delà de la tête de celle d'eſt, pour garantir l'embouchure du chénal des enſablemens que les flots venant d'oueſt auroient pu cauſer.

De quelle maniere l'on s'y eſt pris pour creuſer le chénal précédent.

503. Au commencement de 1715 on traça dans le milieu de l'intervalle des deux jettées précédentes, un petit chénal de ſix toiſes de longueur, creuſé par des travailleurs poſés d'abord le

le long de la partie la plus voiſine de la laiſſe de baſſe mer, laquelle venant à remonter, ceux de la tête ſe replioient derriere les autres, ainſi alternativement de ſuite, en reculant vers le bord ſupérieur de l'Eſtran. Le déblai étoit porté de main en main dans des paniers derriere la jettée de l'eſt plutôt que vers celle d'oueſt, parce que la marée montante auroit rapporté les ſables dans cette tranchée ou rigole, que l'on élargit à meſure qu'on approchoit de la naiſſance des jettées, où on lui donna dix toiſes au lieu de ſix. On choiſit exprès pour ce travail le tems des mortes eaux, où les marées ne s'élevant point ſi haut à beaucoup près que de coûtume, les ſoldats puſſent travailler toute la journée; ce qui fut continué de la ſorte juſqu'au 5 Février ſuivant, jour où l'on coupa le batardeau qui regardoit le pays.

504. Le lendemain les eaux douces étant à la hauteur de 14 à 15 pieds, elles furent lâchées à marée baſſe vers le midy, & s'écoulerent par la rigole. Les jours ſuivans l'écluſe reſta continuellement ouverte, pour que la mer par ſon flux & reflux délavat & emportât avec elle le ſable que les travailleurs, ſecondés de pluſieurs charrues ſuivies d'autant de herſes, avoient labouré dans le chenal; ainſi en continuant d'agir de la ſorte dans le tems des baſſes marées, la rigole acquit chaque jour de nouveaux accroiſſemens en profondeur & largeur, qui s'étendit peu à peu juſqu'aux jettées de faſcinage, ſur-tout dès qu'on retint les eaux dans le grand canal pour les lâcher par le jeu des portes tournantes. Cependant comme l'impétuoſité de leur cours auroit pu détruire les jettées, on en garantit le pied par de nouveaux lits de faſcines, tunées & chargées de pierres, appliquées ſur le talud qui ſe formoit, comme le montre le profil compris ſur la droite de la planche XLIII, imité d'après ce qui a été ſuivi aux digues du chenal de Gravelines en 1744. On remarquera que pour prévenir que l'eau ne les perçât, on a fait un conroi de glaiſe marqué A, conſtruit ainſi que le reſte ſelon les regles de l'art, comme nous le détaillerons plus particuliérement dans le ſecond volume, en parlant des jettées de toutes les eſpeces.

Premier uſage que l'on fit de l'écluſe, le 6 Février 1715, pour l'écoulement des eaux du pays.

505. Pour prouver que ce n'eſt pas ſans raiſons que j'ai inſiſté en pluſieurs endroits du premier livre ſur la néceſſité de méditer ſérieuſement toutes les parties du projet d'une écluſe avant que d'en venir à l'exécution, & combien il falloit apporter de ſoin dans le cours de ſa conſtruction pour la rendre exempte des négligences qu'on obſerve dans celles mêmes qui paſſent pour les

Obſervations ſur les défauts de la plan de l'écluſe de Mardick.

plus parfaites; je rapporterai ici à la lettre les remarques d'un des habiles Ingénieurs employés aux travaux du canal de Mardick, ſur les défauts de ſon écluſe. Quoiqu'il fût un de ceux qui ont eu le plus de part à ce grand ouvrage, ſon amour pour la vérité ne lui a pas permis de diſſimuler les fautes qu'on y a faites.

« Les premieres traverſines n'auroient dû excéder le derriere » de la maçonnerie que d'un pied.

» Les deuxiemes traverſines n'auroient dû être miſes que ſous » les paſſages des écluſes ſeulement, & n'entrer que de deux » pieds à droite & à gauche ſous la pile & les bajoyers, & non » ſous toute l'épaiſſeur de la maçonnerie.

» Les buſes ne ſont pas d'équerre avec la ligne du milieu de » l'écluſe; c'eſt ce qui a donné lieu aux embranchemens d'être » biais, & que celui de Mardick n'a que 4 pouces de retraite » ſur le devant de la premiere ventriere des palplanches.

» Il y a un mauvais tracé dans la ligne du milieu de la pile, en » ſorte que le centre de l'arrondiſſement ſe trouve de côté.

» Dans le deuxieme plancher, les bordages ſont tous d'iné- » gale épaiſſeur, enſorte que le redoublement qui prenoit plein » ſur joint s'eſt poſé aſſez mal.

» Les petits contreforts entre ceux des culées & celui du pont » tournant ſont inutiles, auſſi bien que ceux des angles.

» Les contreforts du pont tournant auroient dû être ronds, » qui eſt l'objet pour lequel ils ſont faits, & non en droite ligne, » ce qui auroit épargné de la maçonnerie.

» La retraite, qui eſt de 9 pieds tout d'un coup au bajoyer de » l'eſt, auroit dû être faite de trois pieds en trois pieds.

» L'épaiſſeur des embranchemens eſt beaucoup trop grande, » étant de 21 pieds 9 pouces, en ce qu'ils n'ont rien à ſoutenir, » les terres pouſſant également les deux côtés; ils ne ſont faits » que pour empêcher les courants d'eau qui voudroient prendre » derriere les bajoyers; cette épaiſſeur eſt d'autant plus grande » que les revêtemens des corps de place de 30 pieds de hauteur, » n'ont pas 12 pieds par le bas.

» Leſdits embranchemens auroient dû être faits ſuivant l'ali- » gnement des quais de charpente; & ſi l'on comparoit la dé- » penſe de ces embranchemens & des quais de charpente, avec » celle qu'auroient coûté des embranchemens de maçonnerie qui » n'auroient pas eu plus de 12 pieds par le bas, leur donnant le » talud ordinaire de la maçonnerie, la dépenſe auroit été au » moins égale.

» Lesdits embranchemens, étant enfermés dans les terres, » n'auroient pas dû avoir le parement de pierres de taille comme » on y en a fait.

» Les contreforts des culées sont trop grands jusqu'à la hauteur » de 15 pieds, au bajoyer d'est, & à 17 pieds au bajoyer d'ouest, » les ayant retranchés de six pieds; cette grande épaisseur de ma- » çonnerie n'est donnée que pour les tirans des colliers, afin que » prenant de plus loin, il puisse y avoir plus de clefs enfer- » mées dans la maçonnerie.

» Il n'y a pas assez de charge de maçonnerie au dessus des ti- » rans des colliers, n'y en ayant que 14 à 15 pouces.

» Il n'y a pas de raison pour qu'un contrefort des culées à un » bajoyer se trouve plus large que l'autre, & l'on ne fait pas de » retraite lorsqu'on s'apperçoit de cette faute, & que pour gar- » der la symmétrie on la reporte au contrefort vis-à-vis de l'au- » tre bajoyer.

» On n'a pas fait l'encastrement des portes tournantes, tant » au grand qu'au petit passage, assez profond, ensorte que les- » dites portes au grand passage saillent près de 15 à 16 pouces » ensemble, ce qui fait que le passage de 44 pieds se trouve réduit » à 42 pieds 8 pouces; celles du petit passage aux portes tournan- » tes & celles contre la mer saillent de 8 pouces ensemble, en- » sorte que ledit passage se trouve réduit à 25 pieds 4 pouces.

» On a fait quantité de ressauts aux routes des assises de pier- » res de taille, & leur niveau n'y a pas été bien observé; ce dé- » faut regarde principalement la beauté du coup d'œil.

» Le peu de longueur & de largeur de deblai que l'on a fait à » cette écluse a causé beaucoup de difficultés, de retardemens & » de dépense, à cause des sables qui retomboient toujours dans » la fondation, dont ils retardoient l'écoulement des eaux.

» Les longrines des avant-radiers auroient dû aboutir sur » une deuxieme ventriere aux premieres files des palplanches, » tant à l'entrée qu'à la sortie de l'écluse.

» Entre les pilots de face aux quais de charpente, on auroit » dû garnir cet intervalle de petits pilots, n'y ayant que de la » terre grasse & des pierres; les fascines ne pouvant y être mises.

» On n'a pas tuné les fascines de l'avant radier à la sortie de » l'écluse; les colliers du grand passage ne sont pas de niveau, » il y en a quelques uns que le haut de l'équerre touche au col- » lier & non au talon.

» Les deuxiemes chevilles de la premiere & de la huitieme file

» de palplanches miſes dans les deuxiemes ventrieres, ſont » très-inutiles & de dépenſe ſuperflue ».

Deſcription d'un projet d'écluſe, pour bonifier le port de Calais.

Après la démolition du port de Dunkerque, tout demandoit que l'on ſongeât à bonifier celui de Calais; pour cela M. de Moyenneville, Directeur des fortifications des places de cette côte, fit pluſieurs projets d'écluſe; un entr'autres qui peut paſſer pour le plus magnifique qu'on ait jamais vu, dont M. le Maréchal de Vauban, avoit donné autrefois la premiere idée. C'eſt pourquoi je l'ai rapporté ſous le nom de ce grand homme, ſur les planches XLVI & XLVII; mais ſon exécution a été ſuſpendue juſqu'à préſent, à cauſe de l'extrême dépenſe qu'elle exigeoit; cependant ce projet n'en eſt pas moins digne d'être rapporté, comme un exemple de ce qu'on peut faire de mieux dans un cas pareil à celui qui l'a occaſionné, qu'on ne peut bien entendre ſans une legere connoiſſance des environs de Calais, dont je donne le plan ſur la planche XLV.

Propriétés du projet dont il s'agit.

PLANC. XLV.

506. Je n'entreprends point d'expliquer le jeu des eaux qui ſe rendent à la mer par le port de cette place, non pas qu'on ne pût tirer beaucoup d'inſtructions de la maniere dont ſont dirigées celles qui paſſent par les écluſes du fort Nieulet, ſituées à une demi-lieue de Calais; mais c'eût été ſortir des bornes où j'ai cru devoir me renfermer, n'ayant pour fin que la deſcription du projet dont il s'agit, ce qui fait que je n'ai point rapporté ce fort, qui n'auroit pu être compris ſur la même feuille ſans une planche d'une grandeur extraordinaire. Je me contenterai de dire que toutes les eaux du pays ne peuvent s'épancher à la mer qu'en paſſant entre la citadelle & la digue *a b*, où l'on avoit deſſein de conſtruire les écluſes A, B, ayant pour objet de lâcher à marée baſſe toutes les eaux qu'elles auroient retenu pour curer le port & le chénal, à quoi auroient auſſi beaucoup contribué celles qu'on eût laiſſé paſſer au-delà, à marée montante, dans un vaſte terrein propre à ſervir de réſervoir entre le fort Nieulet & la citadelle. D'ailleurs ces écluſes ne pouvoient être mieux placées que ſous le feu de cette fortereſſe, comme on en va juger.

Explication de l'effet des cinq écluſes qu'enferme le même projet.

507. Pour peu que l'on examine en détail la planche XLVI, on verra qu'elle comprend les développemens de la fondation

de cinq écluſes différentes, placées de front, dont la plus grande, qui eſt celle du milieu, eſt ſuppoſée avoir double paires de venteaux du côté du port & autant du côté du pays (art. 498). Cette écluſe, de 36 pieds de largeur, devoit répondre dans la ſuite à un baſſin deſtiné à recevoir un grand nombre de vaiſſeaux, tel que le port de Calais peut en être ſuſceptible, le baſſin d'aujourd'hui n'ayant point aſſez de capacité. A droite & à gauche de la même écluſe, on en ſuppoſe deux autres de 16 pieds de largeur, ayant dans le milieu une porte tournante iſolée, garantie par deux autres buſquées comme celles de la planche XXIV. Elles ſont ſituées de maniere que les lignes LK, MK, (planche XLV) paſſant par le milieu de la longueur de ces écluſes, viennent ſe rencontrer au même point K de la direction IK où ſe trouve la grande, pour que la réunion de l'eau qui s'échapperoit par ces débouchés fût capable de former un courant dont la force pût encore agir violemment au-delà de la tête des jettées prolongées, afin de pouſſer le chénal auſſi avant dans la mer qu'il ſeroit poſſible. Cela n'eût pas manqué d'arriver par la ſuite en plaçant les radiers au niveau de la baſſe mer; parce que les écluſes ſe fuſſent trouvé chargées de 16 à 17 pieds d'eau, qui eſt la hauteur ordinaire des marées dans ce port. D'autre part, on devoit encore ajouter de chaque côté une petite écluſe de 6 pieds, dont la direction LN, MO des eaux auroit étendu le curement ſur toute la largeur du port, & auroit ſervi de décharge, ſans être obligé d'ouvrir les précédentes; à quoi auroit auſſi contribué une troiſieme, ménagée dans le batardeau ſervant à lier cette chaîne d'écluſes à la digue *ab* conſtruite en maçonnerie, depuis 1728. Ce dernier pertuis auroit été d'autant plus néceſſaire qu'il auroit ſervi à donner la chaſſe aux ſables que les vents & les marées portent dans les gros tems le long du port, qui ſeroit bientôt comblé ſi actuellement le jeu des écluſes d'Asfeld (P) & de la citadelle (Q) ne les emportoit à meſure qu'il s'en dépoſe.

PLANC. XLV, & XLVI.

Batteries de canons qu'on devoit établir entre l'écluſe du milieu & ſes collatérales.

508. Si l'on conſidere la maniere dont les bajoyers de la grande écluſe ſont liés avec ceux des moyennes, on verra qu'il en réſulte deux grandes plate-formes dont chacune devoit être couverte extérieurement d'un parapet garni d'artillerie, formant deux redoutables batteries dont l'une devoit avoir 9 pieds de ſupériorité ſur l'autre, comme on le voit exprimé par les profils que comprend la XLVII planche, qui ne laiſſera rien à déſirer pour la parfaite intelligence de la précédente, ſi l'on eſt attentif

à rechercher la relation que leurs deſſeins ont enſemble.

PLANC. XLVI. & XLVII.

Ces deux batteries, qu'on ſuppoſe ſe communiquer par un pont, étant diſpoſées ſur pluſieurs faces, auroient eu l'avantage de diriger leur feu de toutes parts pour la défenſe du port, du Risban & du fort Rouge, qui ſe fuſſent trouvés moins expoſés que jamais au bombardement, par le grand éloignement où auroient été obligées de ſe tenir les galiotes à bombes. Sans parler de la protection qu'en retireroit auſſi le front de la citadelle qui regarde le fort Nieulet; mais la bonté de ce projet ſe fait aſſez ſentir pour ne pas m'y arrêter davantage.

Remarque ſur l'inconvénient de placer les écluſes de chaſſe dans la direction même du chénal.

509. Il ſembleroit que de toutes les poſitions qu'on peut donner à une écluſe de chaſſe, il n'y en a point de meilleure que de la ſituer dans la direction du chénal, comme par exemple en X, déterminée par la prolongation YX, & ZX des jettées; puiſqu'alors les eaux de la retenue, qu'on ſuppoſe ici en reſerve dans les foſſés du front de Gravelines, agiroient en plein pour approfondir le chénal, ſans recevoir en chemin aucune modification qui en alterât la viteſſe. Cependant on ſe garde bien de ſuivre cette idée toute naturelle qu'elle paroît, parce que dans les gros tems les houles des fortes marées frapperoient avec tant de violence les portes de flot qu'elles ſeroient bien-tôt détruites, ce qui arriveroit à Calais plutôt qu'ailleurs, vû les ravages que la mer eſt capable d'y produire. Comme il en eſt à peu près de même dans les autres ports ſitués ſur la Manche, on a eu grand ſoin de ne point trop expoſer les écluſes qu'on y voit, & de les dérober pour ainſi dire aux coups de lames qu'on avoit à redouter, qui ſont quelquefois ſi violens que les plus forts travaux leur réſiſtent à peine. C'eſt pourquoi au Havre de Grace on a eu moins égard à la poſition favorable qu'on pouvoit donner à l'écluſe de chaſſe qui eſt ſur la chauſſée de la citadelle, que de la garantir des prodigieux effets de la mer dans le fond du port, où il ſemble que cette écluſe auroit dû être placée.

PLANC. XLV.

Il n'y a donc que dans les cas où une écluſe ſeroit à une grande diſtance de la laiſſe de baſſe mer, qu'elle peut ſans riſque ſe trouver dans la direction du chénal; parce que les houles s'affoibliſſent à meſure qu'elles ont plus de chemin à parcourir. Au reſte il ne faut pas croire que ce ſoit la grande violence des courans cauſés par une retenue qui faſſe toujours le meilleur effet pour bien curer un port; il y a un art d'en ménager l'action ſelon la diſpoſition des lieux que l'expérience ſeule peut apprendre, quand elle eſt éclairée par les principes d'une bonne théorie, ce

que j'enſeignerai dans le ſecond volume en traitant ce ſujet plus particulierement que je ne l'ai fait juſqu'ici; parce qu'il ne convenoit point de me diſtraire de la fin principale du premier, qui ne devoit traiter que de la conſtruction & de l'uſage des écluſes, ſelon le plan général que je me ſuis fait de cet ouvrage. C'eſt pourquoi je remets auſſi à parler dans la ſuite des forts de charpente tels que E, & des batteries de revers F, qui accompagnent les jettées de Calais, dont je rapporte les développemens avec ce qu'on a propoſé de mieux pour en continuer la prolongation H juſqu'à la laiſſe de baſſe mer, & je vais expliquer les propriétés des écluſes qui forment le jeu des eaux ſervant à entretenir ce port.

Propriétés des écluſes qui exiſtent actuellement à Calais.

510. Le canal de communication de S. Omer à Calais reçoit toutes les eaux du pays qu'il parcourt, & peut les décharger à la mer par trois débouchés indépendants l'un de l'autre. Pour en juger on ſaura que les eaux douces de ce canal ſont ſoutenues pour la navigation par une écluſe placée en S, que l'on nomme *du Crucifix*, de 14 pieds de largeur, fermée par une vanne & une paire de portes buſquées; le tout ſemblable à l'écluſe rapportée ſur la planche XIX. Son objet eſt auſſi d'empêcher que les eaux de la mer ne ſe mêlent avec celles du canal, dont la ville tire un grand ſecours, principalement les braſſeurs; étant reçues par un aqueduc qui paſſe de T en V, ſous le rez-de-chauſſée de la ville, qu'elles traverſent juſqu'au débouché V où elles ſe jettent dans le foſſé de la place; delà elles ſe rendent à marée baſſe par un autre aqueduc G dans le baſſin du port, moyennant l'écluſe *Joubert*. PLANC. XLV.

Quand les eaux du pays ſont ſurabondantes, elles s'écoulent ordinairement à la mer en paſſant par le foſſé de la citadelle, où eſt une écluſe Q, pareille à celle du crucifix, ſervant à curer le port à marée baſſe, en lâchant les eaux du canal de *Crabes*, venant du fort Nieulet. Ce canal peut auſſi ſe décharger, de même que celui de S. Omer, par l'écluſe d'Aſfeld, répondant au courant PLK, lorſque l'on a des raiſons de tenir fermée celle de la citadelle, dont la fin eſt également remplie par la précédente, ayant une porte tournante & deux autres buſquées du côté de la mer, ſur 14 pieds de largeur, dans le gout de celle que comprend la planche XXIV. Ainſi ces deux écluſes agiſſent alternativement pour entretenir le port en auſſi bon état que ſa ſituation préſente peut le permettre, & ſervent l'une au défaut de l'autre à l'écoulement des eaux du pays.

CHAPITRE IV.

Où l'on décrit l'écluſe de Muyden, une des plus belles de la Hollande.

DE toutes les écluſes qui ſont dans les Pays-Bas, il n'y en a point de plus capable d'exciter l'admiration que celle que l'on voit à Muyden, petite ville des Provinces-Unies dans la Hollande méridionale, à l'embouchure du *Vecht*, branche du Rhin qui s'en ſépare dans les foſſés d'*Utrecht*, pour ſe jetter dans le *Zuider Zée*, à deux lieues d'Amſterdam. Cette fameuſe écluſe qui ſert à faciliter la navigation du Vecht avec la mer, paroît avoir fourni l'idée du projet pour curer le port de Calais, dont nous avons parlé dans le chapitre précédent; ayant de même cinq voies placées de front, dont celle du milieu eſt pareillement deſtinée au paſſage des bâtimens, & les quatre autres à l'écoulement des eaux de la riviere. Elles ſervent en même tems à entretenir le chénal à une juſte profondeur par le jeu de leurs portes tournantes. La reſſemblance à tous égards ne peut être plus parfaite, comme on en jugera en conſidérant la planc. XLVIII qui repréſente l'écluſe de Muyden, apperçue à vue d'oyſeau; mais avant que de paſſer à ſa deſcription, il eſt bon d'être prévenu que le pied dont je vais faire mention, en parlant de ſes principales meſures, eſt celui d'Amſterdam qui ne vaut que 10 pouces 5 lignes & $\frac{1}{4}$ de ligne, de celui de Paris.

Deſcription préliminaire des principales propriétés de cette écluſe.

PLANCH. XLVIII.

511. Le paſſage du milieu, formé par deux piles de maçonnerie ayant 264 pieds de longueur ſur 14 d'épaiſſeur & 22 de hauteur au-deſſus du radier, renferme un ſas GHIK de 170 pieds de longueur entre les portes buſquées HG & IK, où les plus grandes *Bélandres* peuvent être contenues pour paſſer du pays à la mer & réciproquement, quand les eaux des deux parts ne ſont pas de niveau. Pour ne faire paſſer qu'un bâtiment de moyenne grandeur, on a ménagé vers le milieu de la longueur précédente, une paire de portes QO, qui donnent lieu à un autre ſas plus petit OQIK, de 88 pieds de longueur qui demande par conſéquent moins de tems pour mettre les eaux au même niveau, moyennant les pertuis pratiqués pour cela, comme nous l'expliquerons dans la ſuite.

Le

Le nom de *Belandre* n'étant guere connu que dans les Pays-Bas, il ne ſera peut-être pas inutile de dire qu'il déſigne un petit bâtiment de mer du port d'environ 80 tonneaux, fort long & plat de varangue, ayant ſon appareil de mats & de voiles ſemblable à celui d'un *heu*, & allant de même à la bouline; on s'en ſert principalement dans la baſſe Flandre pour le tranſport des marchandiſes groſſieres, étant fort propre à naviguer ſur les canaux & les rivieres. PLANC. XLVIII.

512. Pour continuer l'explication de la planche XLVIII, on voit qu'il étoit naturel d'employer les portes d'eau douce R pour maintenir à ſec le ſas au cas de quelques réparations, & d'en avoir d'autres de flot S afin d'empêcher, quand on le veut, que la mer n'y entre; cependant comme ces dernieres auroient eu trop à ſouffrir dans un gros tems, on en a encore placé deux autres T pour les ſoulager, en faiſant paſſer une certaine hauteur d'eau dans la chambre formée par l'intervalle de ces portes, ſelon les art. 138 & 139, afin de partager la charge, à quoi peuvent auſſi ſervir celles du milieu Q O, les pertuis ſe trouvant diſpoſés à cette fin comme on en va juger. Mais il convient d'abord d'être prévenu que toutes ces portes ont 16 pieds de hauteur excepté celles de flot S qui en ont 20, devant ſoutenir les plus fortes marées; ce qui fait que la tête des piles eſt plus élevée de 5 pieds que le reſte de leur longueur, comme le montrent les deſſeins de la planche cinquantieme. *Remarque ſur les portes de flot & d'eau douce; ſuivie de l'uſage des aqueducs pratiqués dans les piles.*

Environ à 10 pieds au-deſſus du radier on a ménagé dans l'épaiſſeur de chaque pile, un aqueduc *a b* de 90 pieds de longueur ſur 4 de largeur & 6 de hauteur, ayant quatre débouchés, un à l'avant-bec *b*, deux autres répondant aux rameaux *a c*, *a d*, & un dernier au rameau *e f*; tous ces débouchés ſont fermés par des vannes à couliſſes, pour ne les ouvrir qu'au beſoin. Par exemple, ſuppoſant les portes de flot des cinq voies fermées, afin d'empêcher les marées de paſſer outre dans le tems du flux, & que l'on ait des raiſons pour mettre l'eau du grand ſas GHIK de niveau avec celle de la mer; il ne faut pour cela que fermer les portes GH, de même que les pertuis *d*, *f*, & ne laiſſer ouverts que les autres *b* & *c*, pour que la mer entrant par *b* puiſſe ſortir par *c*.

Que ſi au contraire l'eau du ſas ſe trouvoit plus élevée que celle de la mer, on peut encore les mettre de niveau en fermant l'entrée *b* des aqueducs & en ouvrant les pertuis *d*; d'où il ſuit que ces aqueducs ſervent également à faciliter la navigation &

PLANC. XLVIII.

à partager la charge du poids de la mer entre les portes S, T & celles du milieu Q, O; puiſque les pertuis C ſe trouvent placés dans leur intervalle : ce qui eſt aiſé à entendre après ce qui a été enſeigné art. 137.

Remarques ſur les portes tournantes de cette écluſe.

513. A droite & à gauche du grand paſſage ſont les canaux répondans aux quatre voies affectées aux portes tournantes iſolées, dont on ſuppoſe ici les deux X, V ouvertes, & les deux autres Y, Z fermées. On obſervera que les plus larges V, Y de 20 pieds, ſont doubles des petites X, Z; les unes & les autres ſont ſéparées par les piles *h i*, qui donnent lieu aux ponts formés par les arches repréſentées dans les fig. 2 & 3 de la planche L, dont il eſt aiſé de ſentir la néceſſité pour les communications qu'exigent les manœuvres du jeu de cette écluſe, que l'on peut d'ailleurs traverſer d'un quai à l'autre en paſſant ſur le pont de charpente répondant à la riviere. Ce pont, qui eſt en partie porté ſur les piles M, eſt coupé dans le milieu par deux tabliers qui ſe levent de part & d'autre pour le paſſage des bâtimens tout mâtés.

Les portes tournantes dont nous venons de parler n'ayant point de guichet comme à celles de Gravelines, ſe meuvent avec des *vindas* à l'aide de cables & poulies de retour, comme nous l'expliquerons plus bas. Chaque pile *h i* eſt traverſée d'un petit aqueduc *g l*, ayant une vanne au pertuis *g* pour faire paſſer dans la chambre ZP, l'eau que reçoit l'autre YL par le pertuis *f*, répondant à l'aqueduc *a b*, qui ſert auſſi à faciliter le jeu des eaux qui curent le chénal & à ſoulager les portes de flot qui garantiſſent les tournantes contre l'action de la mer dans un tems orageux.

Ce que je viens de dire de l'écluſe de Muyden, ne doit être regardé que comme un expoſé préliminaire de ſes principales propriétés, afin de mettre le lecteur plus à portée de me ſuivre dans le détail où je vais entrer de ce qui a été obſervé pour ſa conſtruction, & de la mécanique ſervant à mouvoir ſes portes.

Conſtruction de la fondation de la même écluſe.

514. Pour juger de la fondation de cette écluſe, il faut en conſidérer le plan ſur la planche XLIX, & les profils compris ſur la Pl. L, qui aideront à faire ſentir l'aſſemblage des bois dont elle eſt compoſée, en rapportant ces profils à la poſition déſignée par les lettres qui les accompagnent.

On fera attention que le plan de cette fondation eſt diviſé en deux parties égales par la ligne GK qui paſſe au milieu de la grande voie; ainſi ce que je vais dire de chaque moitié GHIK & LGKM doit s'entendre du tout. Cela poſé, on ſaura que

les petits cercles que l'on voit ponctués représentent les pilots qui ont été plantés sur toute l'étendue de l'écluse, observant que dans chaque file on les a plus serrés sous les piles, les bajoyers & les quais que sous les radiers, selon l'art. 240. Qu'à l'endroit des seuils Y des portes battantes & tournantes, on a enfoncé une file de palplanches dont le sommet est encastré dans l'épaisseur du seuil même, où l'on a pratiqué une rénure pour le recevoir, comme on le voit exprimé par la même lettre Y dans la premiere fig. de la planche L, où l'on distingue aussi les deux autres files de palplanches Z qui terminent les extrêmités du radier; avec cette différence que leur tête est renfermée entre deux ventrieres selon la méthode ordinaire, que j'estime moins bonne que la précédente pour les files intermédiaires. Je suis surpris qu'on ne la préfere point à celle qui est d'usage, puisqu'on ne peut disconvenir qu'elle ne rende très-étanche cette partie du radier, dès qu'on aura la précaution de préparer la rénure comme dans l'art. 450. D'ailleurs elle dispense d'employer autant de pieces de bois que de coutume. PLANC. XLIX.

Les pilots ayant été recépés à une hauteur convenable, on y a fait des tenons pour recevoir un cours de longrines tel que N O, sur la seconde rangée qui regne sous le revêtement de chaque quai, & deux autres comme PQ, sous la partie des mêmes quais servant de bajoyers aux voies adjacentes. On a aussi posé un pareil cours R T sur la file de pilots répondant au milieu de l'épaisseur des piles M & *hi*; deux autres encore V X sous toute la longueur de chacune des grandes piles AB; enfin un dernier GK dans le milieu de la largeur du grand passage, lié aux pilots ainsi que les précédents, avec tenons, mortoises & chevilles de fer.

Ces premieres longrines étant ainsi disposées, chaque rangée de pilots prise dans la largeur de la fondation, a été pareillement coëffée d'un cours de traversines encastrées réciproquement & chevillées avec les longrines précédentes. Après quoi ces traversines ont été croisées par un second rang de longrines posées au-dessus des premieres, encastrées de même, pour que toutes les traversines serrées de la sorte formassent une grille inébranlable sur laquelle a été établi un plancher de 4 pouces d'épaisseur servant de radier; c'est pourquoi il ne regne que dans la largeur de chaque voie & non sous les piles ni sous les quais. Le tout est assez-bien distingué dans l'autre moitié LGKM du plan de cette écluse, où l'on voit que sur ce plancher on a posé une seconde

grille de traverſines dont chacune répond exactement ſur celles de deſſous ; mais elle ne s'étend au-delà de la largeur du plancher qu'autant qu'il le faut pour que leurs extrêmités ſoient enclavées dans la maçonnerie des piles & des quais. Leur objet eſt de contenir le plancher d'une maniere inébranlable, en ſuppoſant qu'elles ſont liées avec les premieres par des chevilles ébarbées ; que d'ailleurs l'on a donné à toute cette conſtruction la bonne façon qui convient aux ouvrages faits avec ſoin. C'eſt à quoi je ne m'arrête point, en ayant aſſez expliqué la façon dans le premier livre. Je ne dis rien non plus des buſcs, ſeuils & paliers que l'on voit marqués ſur la même planche, où il n'eſt pas indifférent de remarquer la maniere dont ils ſont arcboutés, pour les aſſurer contre la pouſſée de l'eau que les portes devoient ſoutenir.

Il paroit qu'on a eu tort de ne point aſſeoir les grillages de la fondation ſur un maſſif de maçonnerie, ou au moins ſur un conroy de glaiſe.

515. Apparemment que le terrein ſur lequel on a aſſis cette écluſe s'eſt trouvé aſſez bon pour n'avoir pas eu beſoin d'établir un maſſif de maçonnerie ſous le grillage qui en compoſe le radier ; quoiqu'on ſeroit diſpoſé à penſer le contraire, vû l'immenſe quantité de pilots qu'on y a plantés, ce qui offre une contradiction manifeſte. Il eſt au moins à préſumer que les intervalles des pilots ont été remplis d'un lit de terre glaiſe bien battue, pour former un conroi d'environ deux pieds d'épaiſſeur au-deſſous du grillage ; autrement il eût été dangereux que les filets d'eau qui auroient pû par la ſuite s'introduire ſous le radier, entre les files de palplanches les plus éloignées l'une de l'autre, n'euſſent fait de fâcheuſes dégradations ; c'eſt pourquoi j'ai ſuppoſé ce conroi aux profils de la planche L, quoiqu'il n'en ſoit pas fait mention dans les deſſeins qui m'ont été communiqués de cette écluſe, ce qui m'a paru trop hardi pour n'en point faire la remarque. Au reſte je paſſe au détail particulier de la même planche, principalement à ce qui regarde la maniere de mouvoir les portes battantes & tournantes, comprenant pluſieurs choſes dont on peut faire un très-bon uſage.

PL. L.

Explication du premier profil de la planche L.

516. Quoique la premiere figure qui repréſente l'élévation d'une des grandes piles, ſoit aſſez intelligible pour n'avoir pas beſoin d'explication, je ne laiſſerai pas de remarquer qu'on y voit : 1°. Les venteaux R, H, Q, T, I, S des portes, tels qu'ils paroiſſent logés dans leurs enclaves, quand il paſſe des bâtimens par l'écluſe, au tems où l'eau de la riviere & celle de la mer ſont de niveau ; 2°. Les vindas K, accompagnés de leurs leviers, barres & cordages ſervant à ouvrir & fermer les mêmes venteaux ;

3°. Le pertuis C répondant à l'aqueduc pratiqué dans la même pile, pour mettre l'eau du ſas au niveau de celle de la mer; 4°. Un petit vindas placé en A au-deſſus de la plate-forme de la pile, à l'endroit de chaque pertuis pour élever la vanne qui le ferme; 5°. Un des ſix eſcaliers B répondant aux piles & bajoyers pour paſſer de la plate-forme inférieure des piles à la ſupérieure. PL. L.

A l'égard de la charpente de la fondation, j'ajouterai à ce que j'en ai dit précédemment, qu'aux radiers des portes battantes & tournantes qui regardent la mer il auroit fallu un ſecond plancher attaché ſur les traverſines ſupérieures, après en avoir garni de maçonnerie les intervalles, pour ne point donner priſe au courant de l'eau. Cependant il ne paroît point qu'on y ait eu égard, non plus qu'à pluſieurs autres choſes également eſſentielles à la conſervation d'une pareille écluſe; auſſi ne prétends-je point donner pour modele ce qui a été ſuivi dans ſa conſtruction, les radiers rapportés ſur la planche XLVI étant beaucoup mieux entendus, & plus conformes aux maximes enſeignées dans le premier Livre. Ce qui montre que ſi l'on n'a pas eu en France le mérite d'avoir inventé les écluſes, on ne peut diſputer qu'elles ne s'y ſoient perfectionnées plus qu'en aucun endroit de l'Europe.

Explication du ſecond & du troiſieme profil de la planche L.

517. Quant à la ſeconde figure, elle repréſente la tête de l'écluſe apperçue du côté de la mer. Pour varier les objets, on a ſuppoſé dans ce deſſein; 1°. Que les portes de flot de la grande voie étoient fermées; 2°. Qu'aux deux voies de la gauche il n'y avoit qu'un venteau de fermé & l'autre logé dans ſon enclave; 3°. Qu'aux deux voies de la droite, les portes de flot étoient ouvertes, pour laiſſer à découvert les tournantes apperçues fermées dans l'enfoncement, étant plus reculées de 50 pieds que les précédentes; puiſque les arcades D qui ſervent de pont, ſe trouvent intermédiaires, comme le plan de la planche XLVIII le montre: la ſeule différence eſt que d'une part elles ſont ouvertes & de l'autre fermées; 4°. Qu'on voit à l'endroit *b* l'entrée des eaux dans l'aqueduc dont il eſt parlé (art. 512.), grillé de barreaux de fer pour empêcher la mer d'y porter des ordures; 5°. Que les avant-becs des piles ſont revêtus de poteaux & liens de garde, pour les conſerver contre l'atteinte des bâtimens; 6°. Que l'on retrouve ici les vindas K ſervant à manœuvrer les portes de flot: & qu'enfin on ſuppoſe placés en A les autres petits vindas répondant aux vannes des pertuis *b*.

Pour dire auſſi un mot de la fig. 3, elle repréſente le profil des

piles, l'intérieur de leur aqueduc *b*, les couliſſes D des vannes, les pertuis *d* & *c* (planche XLVIII); les ſix eſcaliers B, les portes tournantes & les arcades, apperçues de deſſus le pont dormant qui eſt à l'entrée de l'écluſe, dans le cas où il y auroit deux de ſes portes ouvertes, & les deux autres fermées; manœuvre qui ſe fait moyennant un double vindas C poſé ſur les piles *hi*, à l'aide des chaînes & poulies *efg* dont voici l'uſage.

Deſcription des vindas ſervant à manœuvrer les portes tournantes.

PLANC. XLVIII, & L. Fig. 3, 4 & 5.

518. Sur la tête *h* de chaque pile *hi* ſont poſés deux vindas *mn*, *op*, ayant doubles treuils aſſez éloignés l'un de l'autre pour qu'ils excédent l'épaiſſeur de la maçonnerie, afin qu'elle ne faſſe point obſtacle au mouvement des cordes ou chaînes qui les accompagnent. Le plan d'un de ces vindas eſt repréſenté en grand par la fig. 4. dont la cinquieme déſigne un des flaſques avec les mortoiſes *b* des entretoiſes *c* qui les lient étroitement emſemble, moyennant deux boulons *de*. Chacun des treuils *a* eſt embraſſé de deux frettes de fer *fg* dentelées comme le marque la fig. 8, pour s'accrocher avec le bec d'un crochet *h* ayant un œillet *i*, enfilé par le boulon *de* aux endroits *s*, afin de fixer les treuils dans la poſition où l'on veut qu'ils reſtent par rapport à celle des portes tournantes, dont le jeu dépend de ce qui ſuit.

Ces vindas ſuppoſés bien arrêtés ſur les piles, avec des pattes de fer ſcelées en plomb, comme on les voit exprimées ſur la planche XLVIII, & en profil à l'endroit C de la figure 3 de la planche L; on ſaura qu'environ au milieu de la hauteur de chaque pile *hi*, c'eſt-à-dire à dix pieds au-deſſus du radier, ſont ſcellées dans le mur les écharpes de deux poulies de retour *f*, dont on n'en peut appercevoir qu'une ici; qu'à la même hauteur il y a encore deux autres poulies *q* attachées aux poteaux battans, à l'aide deſquelles ils peuvent être attirés alternativement par la puiſſance appliquée aux leviers des treuils, moyennant une chaîne ou corde *efg*, paſſant ſur les mêmes poulies. On obſervera que l'un de ces brins eſt arrêté à l'écharpe de la premiere *f*, & l'autre au treuil correſpondant *e*, lequel venant à tourner, attire de bas en haut le brin *fe*, par conſéquent le côté de la porte auquel eſt attachée la poulie *g*; ce qu'on ne peut bien entendre que par le ſecours de la planche XLVIII, conſidérée à l'endroit où les portes tournantes ſont repréſentées ouvertes.

Explication de la maniere dont on ouvre & ferme les portes tournantes de cette écluſe.

519. Prenant pour exemple la porte V dans la poſition où elle eſt, il faut s'imaginer que les quatre poulies *g hfk*, ſont dans le même plan horiſontal, à dix pieds au deſſus du radier. Cela poſé, ſi l'on décroche du vindas *mn* le treuil qui eſt au-deſſus de

la poulie *k*, il attirera à soi l'autre *h*, par conséquent le côté de la porte où elle est attachée, qui viendra s'appuyer contre sa feuillure après avoir décrit le quart de cercle *h r*, tandis que l'autre *g* décrira le sien *g q*; parce que le brin de corde *f g* s'allongera à mesure que le treuil au-dessus de la poulie *k*, en roulant le sien, forcera l'autre de se développer, jusqu'à ce que la porte soit entierement fermée. Pour l'ouvrir, il faudra que des deux treuils précédens, l'un fasse réciproquement la manœuvre qu'a fait l'autre, ce qui est trop aisé à entendre pour m'y arrêter davantage. Je dirai seulement que chacune de ces portes est accompagnée de deux loquets appliqués sur les faces opposées des poteaux battans, ayant leurs mentonnets scellés dans les feuillures correspondantes, & que l'écluſier leve ces loquets de dessus les piles, comme il est expliqué art. 474. PLANCH. XLVIII.

520. Les fig. 6, 7 & 9 comprennent le plan & les profils d'un des vindas servant à mouvoir les venteaux, chacun ayant le sien, que je me dispense de décrire à cause de leur simplicité. Il suffira de dire que pour la manœuvre il y a un cable qui fait trois ou quatre tours sur le treuil O, considéré dans la fig. 2; que l'un des brins de ce cable est attaché au sommet N du poteau busqué L, & l'autre à l'extrêmité P d'une longue barre de bois PN, accrochée au même poteau. Quand on veut ouvrir ce venteau, l'on fait tourner le treuil O du sens convenable pour l'attirer dans son enclave, en roulant le brin de corde qui lui répond; prenant garde que cela ne peut arriver sans que l'autre brin ne s'allonge en se développant, autant que le premier se raccourcit; à quoi le contraint le recul de la barre N P qui le tient toujours tendu. Pour fermer le même venteau, il ne faut que tourner le treuil d'un sens contraire, alors le brin précédent attire la barre à soi à mesure qu'il se raccourcit; & comme cette barre ne peut se mouvoir en avant sans pousser en même tems le venteau avec lequel elle est liée, il est contraint de reprendre sa premiere situation. *Usage des vindas servant à ouvrir & fermer les venteaux de la même écluse.* PL. L.

Il faut convenir que cette maniere d'ouvrir & de fermer les venteaux est aussi simple qu'ingénieuse; mais je ne la crois pas appliquable aux portes des écluses du premier ordre, par l'embarras de se servir de barres assez fortes, eu égard à leur longueur, pour ne pas fléchir sous l'effort qu'elles auroient à soutenir. Il est encore une autre maniere d'employer les mêmes barres rapportée sur la planche LX, que j'expliquerai quand son tour se présentera. J'ajouterai en finissant que pour lever la vanne

PL. L. des pertuis dont il eſt fait mention dans l'article 512, on ſe ſert d'un ſimple vindas ſemblable au précédent, au treuil duquel elle eſt ſuſpendue avec une chaîne; le tout recouvert d'une chape de planches pour empêcher qu'il ne tombe des ordures dans les aqueducs.

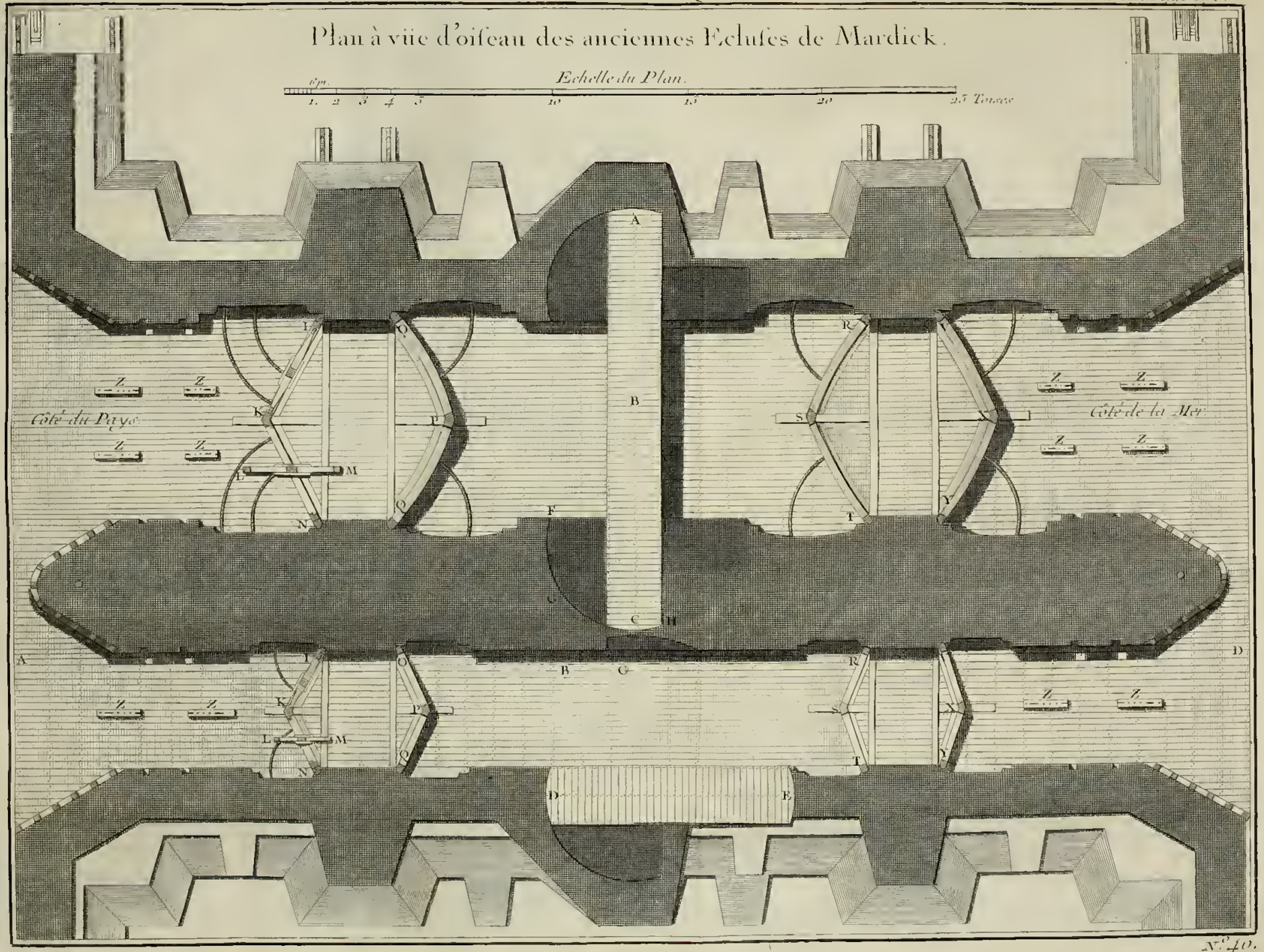
Les éluſes à l'uſage des canaux de navigation ſe trouvent dans le IV. livre de cet ouvrage, de même que la conſtruction des ponts tournants que comprennent quelques unes des planches précédentes.

521. Je crois m'être aſſez étendu ſur les écluſes propres à la marine, un plus grand nombre d'exemples ne pourroit qu'ennuyer. Il ſemble que j'aurois dû parler préſentement de celles qui facilitent, dans les canaux de navigation, la montée & la deſcente des bateaux, aux endroits où la différence des niveaux du terrein fait naître des chutes; mais comme leur conſtruction dépend de pluſieurs choſes qui m'euſſent écarté de ma fin actuelle, j'ai cru n'en devoir parler que dans le quatrieme livre où j'ai traité à fond tout ce qui regarde cette partie de l'Architecture Hydraulique, autrement j'euſſe été obligé à un trop grand écart.

Par la même raiſon je renvoye auſſi au même livre le chapitre des ponts tournans à l'uſage des écluſes, quoique je l'euſſe d'abord compris dans celui-ci, comme je l'ai donné à entendre article 427; mais ayant fait réflexion au moment qu'on alloit l'imprimer qu'il étoit plus à propos de le joindre à ceux de ſon eſpece qui regardent les ponts & chauſſées en général, j'ai pris ce dernier parti pour ne point ſéparer les matieres qui tendent à un même objet. J'ai remplacé ce chapitre par le ſuivant qui eſt naturellement une ſuite des précédens: l'arrangement des matériaux pour un ouvrage auſſi vaſte que celui-ci n'eſt pas, comme je l'ai dit ailleurs, ce qu'il y a de moins difficile; il n'eſt donc pas ſurprenant que je faſſe quelquefois des changemens malgré ce qu'il m'en a coûté pour bien établir mon premier plan, parce que ſouvent un ſujet m'a amené beaucoup au-delà des vues qu'il m'avoit fait naître en ne l'examinant que ſuperficiellement. Rien de plus humiliant pour l'humanité que de reſſentir les bornes où l'eſprit eſt renfermé, par le petit nombre d'objets qu'il peut appercevoir à la fois.

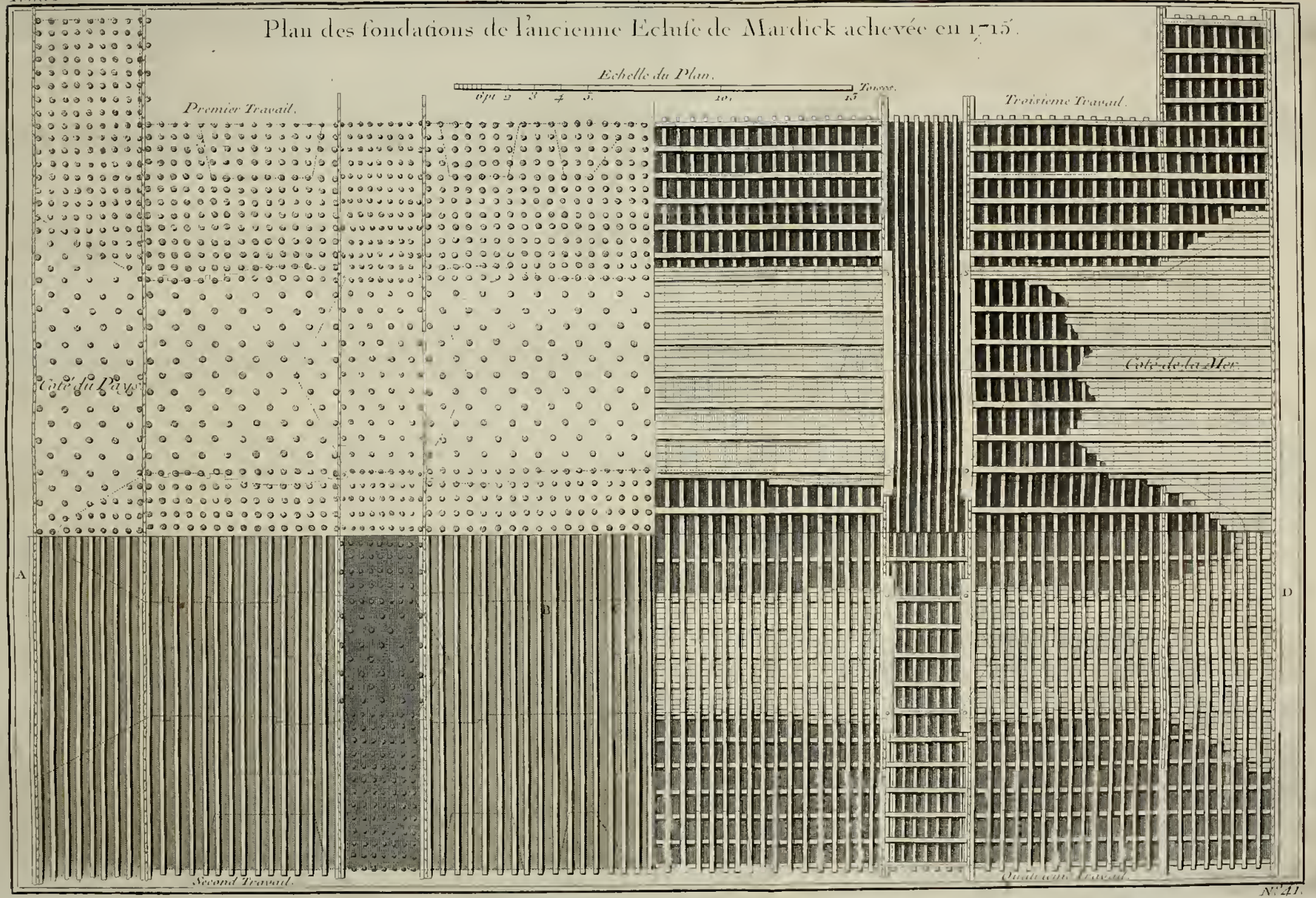
CHAPITRE

Plan à vüe d'oiſeau des anciennes Ecluſes de Mardick.



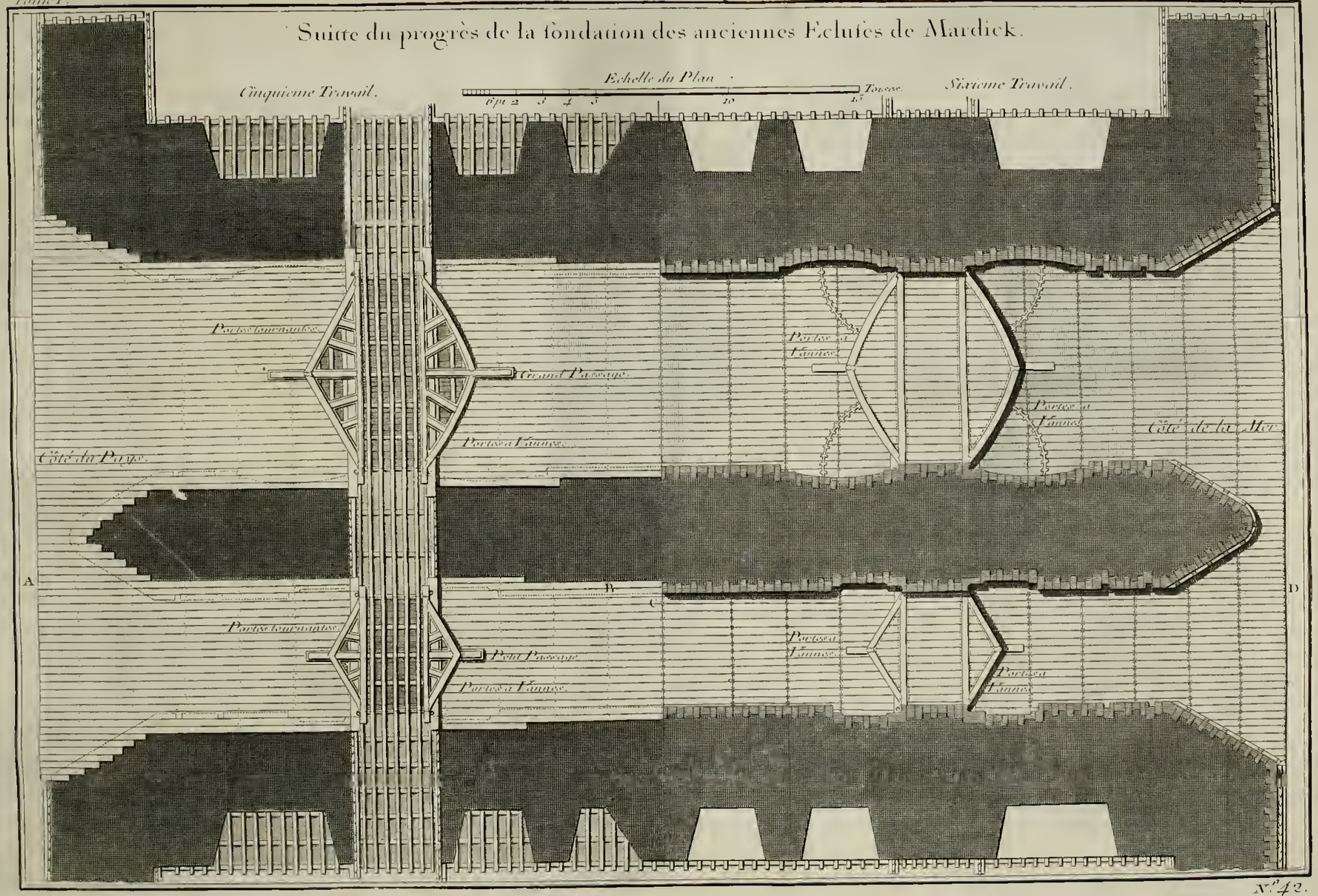
N.° 40.

Plan des fondations de l'ancienne Echufe de Mardick achevée en 1715.



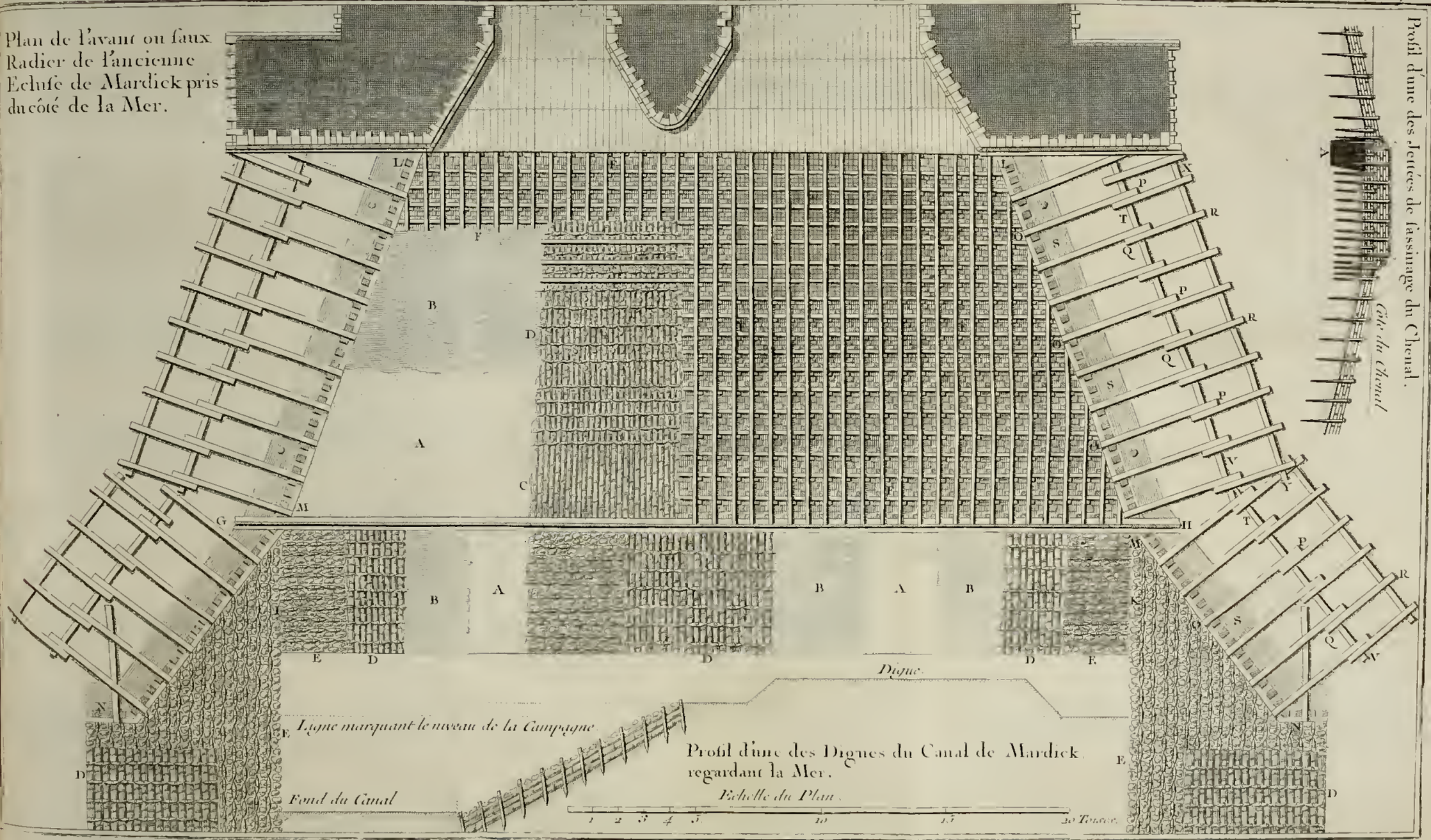
N°. 41.

Suitte du progrès de la fondation des anciennes Ecluses de Mardick.



N.° 42.

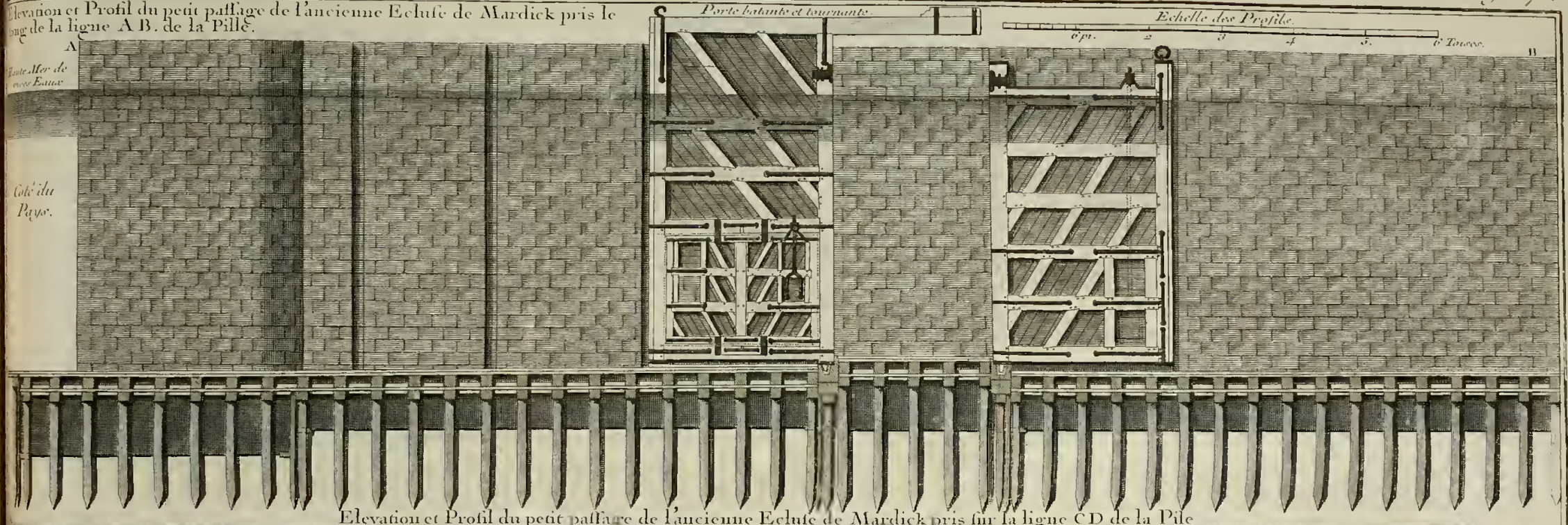
Plan de l'avant ou faux Radier de l'ancienne Echuse de Mardick pris du côté de la Mer.



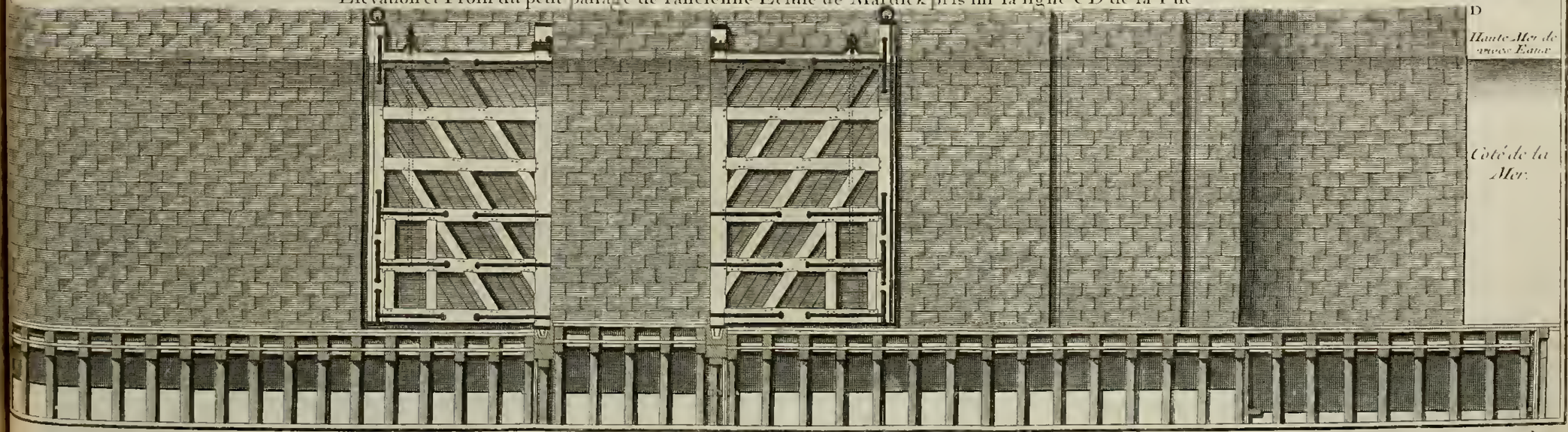
Profil d'une des Jettées de l'assinage du Chenal.

N°43.

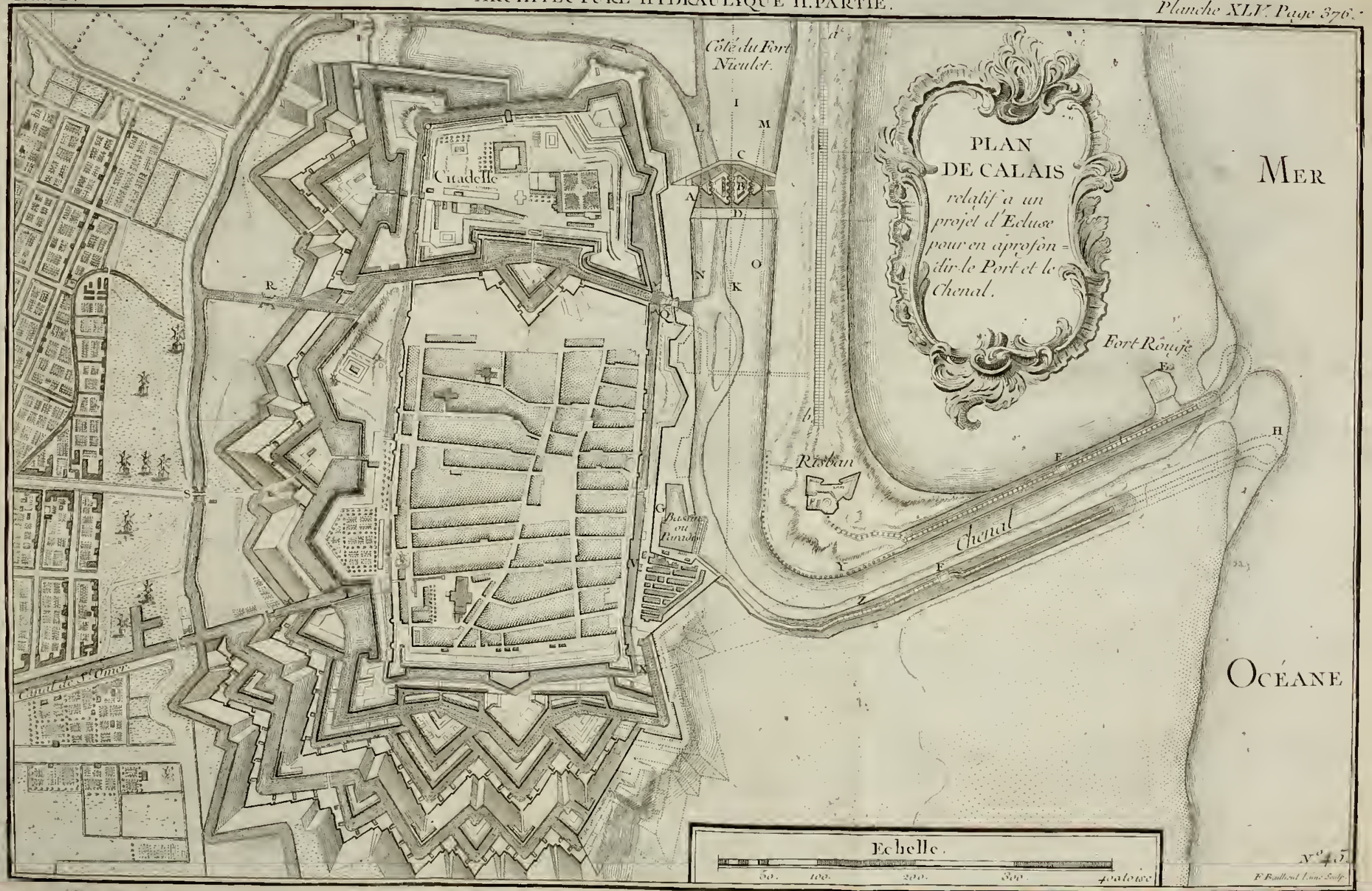
Elevation et Profil du petit paſſage de l'ancienne Ecluſe de Mardick pris le long de la ligne A B. de la Pille.



Elevation et Profil du petit paſſage de l'ancienne Ecluſe de Mardick pris ſur la ligne C D de la Pile



N.o 44.


PLAN
DE CALAIS
relatif a un
projet d'Ecluse
pour en aprofon=
dir le Port et le
Chenal.
Côté du Fort Nieulet.
Citadelle
Fort Rouge
Ruban
Chenal
Bassin ou Parade
Canal de St Omer
MER
OCÉANE
Echelle.
50. 100. 200. 300. toises
N.o 45.
F. Baillieul Junr. Sculp.

Plan du grand projet d'Echuſe de M.r le M.is de Vauban pour curer et aprofondir le Port de Calais.

Chassit servant a soutenir les Portes tournantes.

Côté du Port.

Avant radier.

Ecluse de Chasse avec Portes tournantes.

E.

Petite Ecluse de Chasse et de decharge.

Petite Ecluse de decharge.

G.

Batardeau.

H.

Emplacement de la Baterie inferieure.

Fondations.

C

Côté du Port.

Avant radier.

Ecluse de Chasse avec Portes tournantes.

Petite Ecluse de Chasse et de decharge.

Emplacement de la Baterie superieure.

B

des Ecluses.

Côté de la Citadelle.

Côté du Payse ou du Fort Nieulet.

D

Côté du Payse ou du Fort Nieulet.

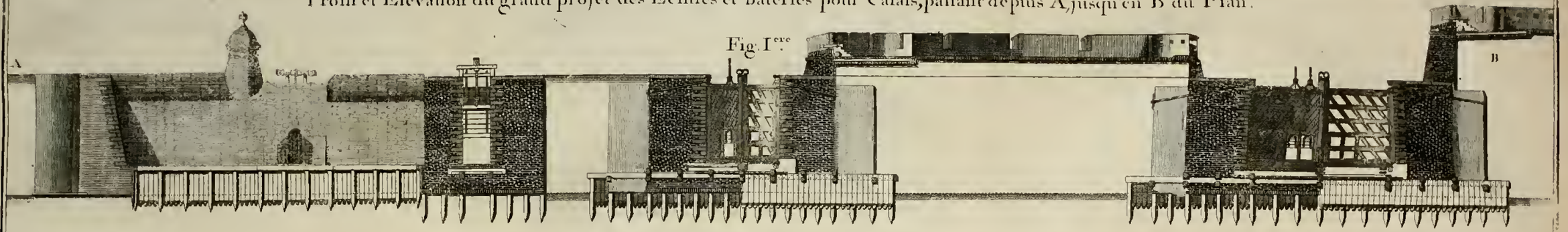
Echelle du Plan General.

2 3. 4 5 10 15 20 Toises.

N.o 46.

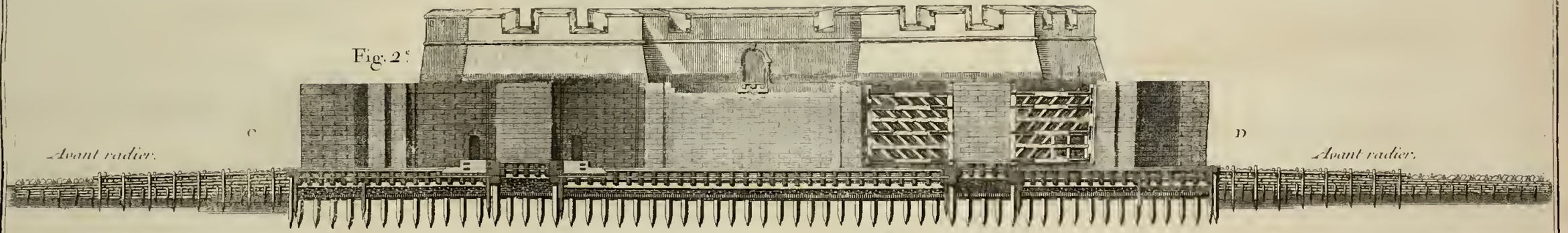
Profil et Elevation du grand projet des Echufes et bateries pour Calais, paffant depuis A, jusqu'en B du Plan.

Fig. I.ere

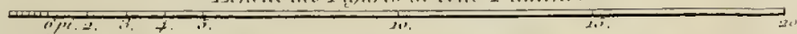


Profil et Elevation des Echufes et de la baterie fuperieure paffant par la ligne C, D, du Plan.

Fig. 2.e



Echelle des Figures de cette Planche.



Profil et Elevation d'une des Echufes de chaffe du même projet paffant par la ligne E, F.

Fig. 3.e

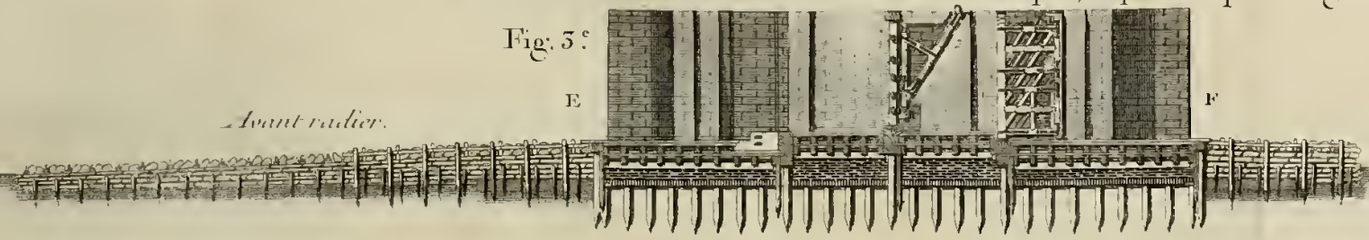
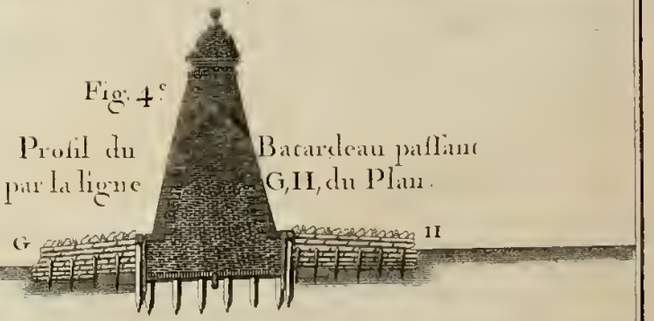


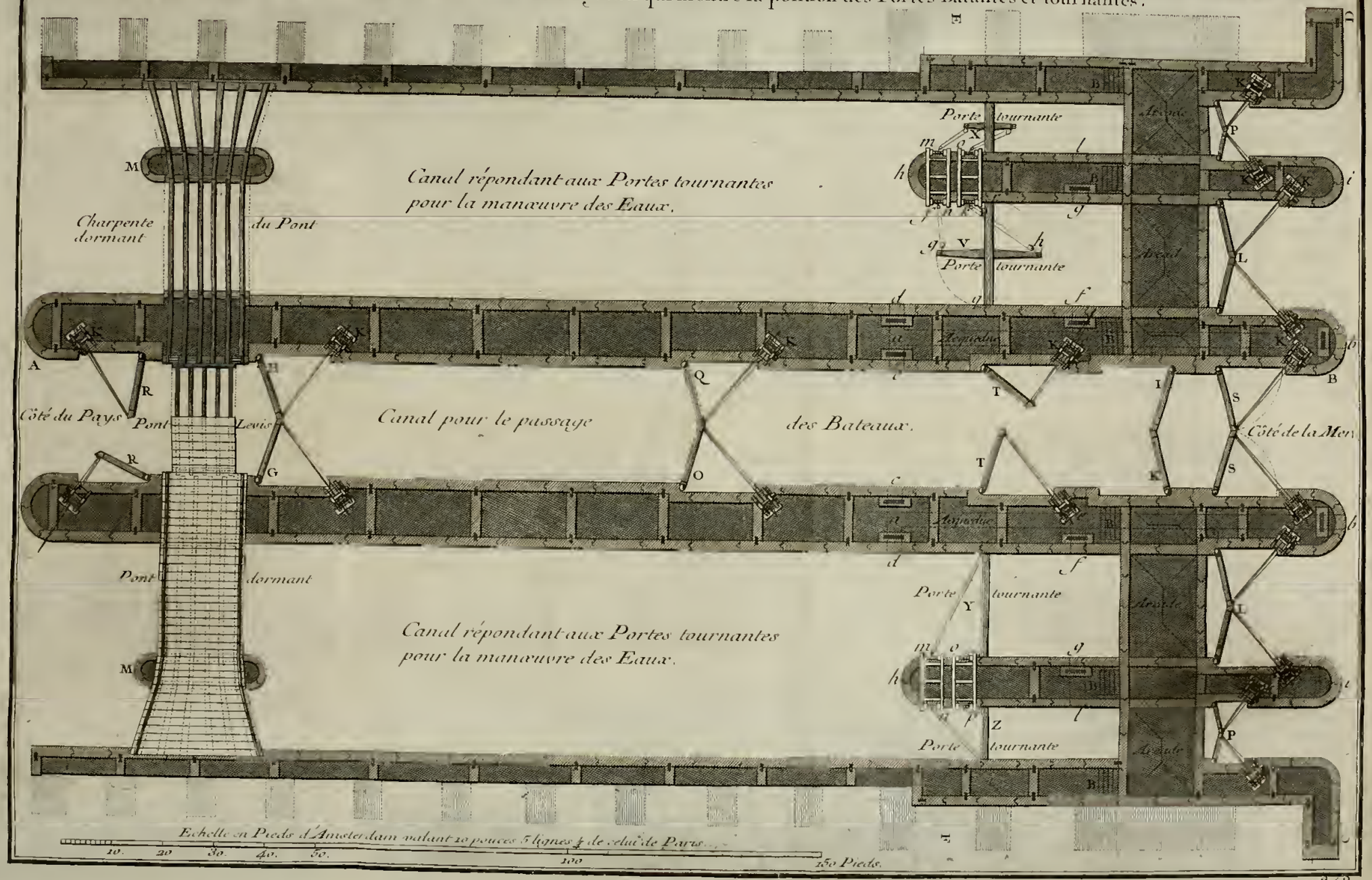
Fig. 4.e

Profil du Batardeau paffant par la ligne G, H, du Plan.

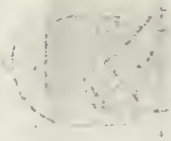


N.o 47

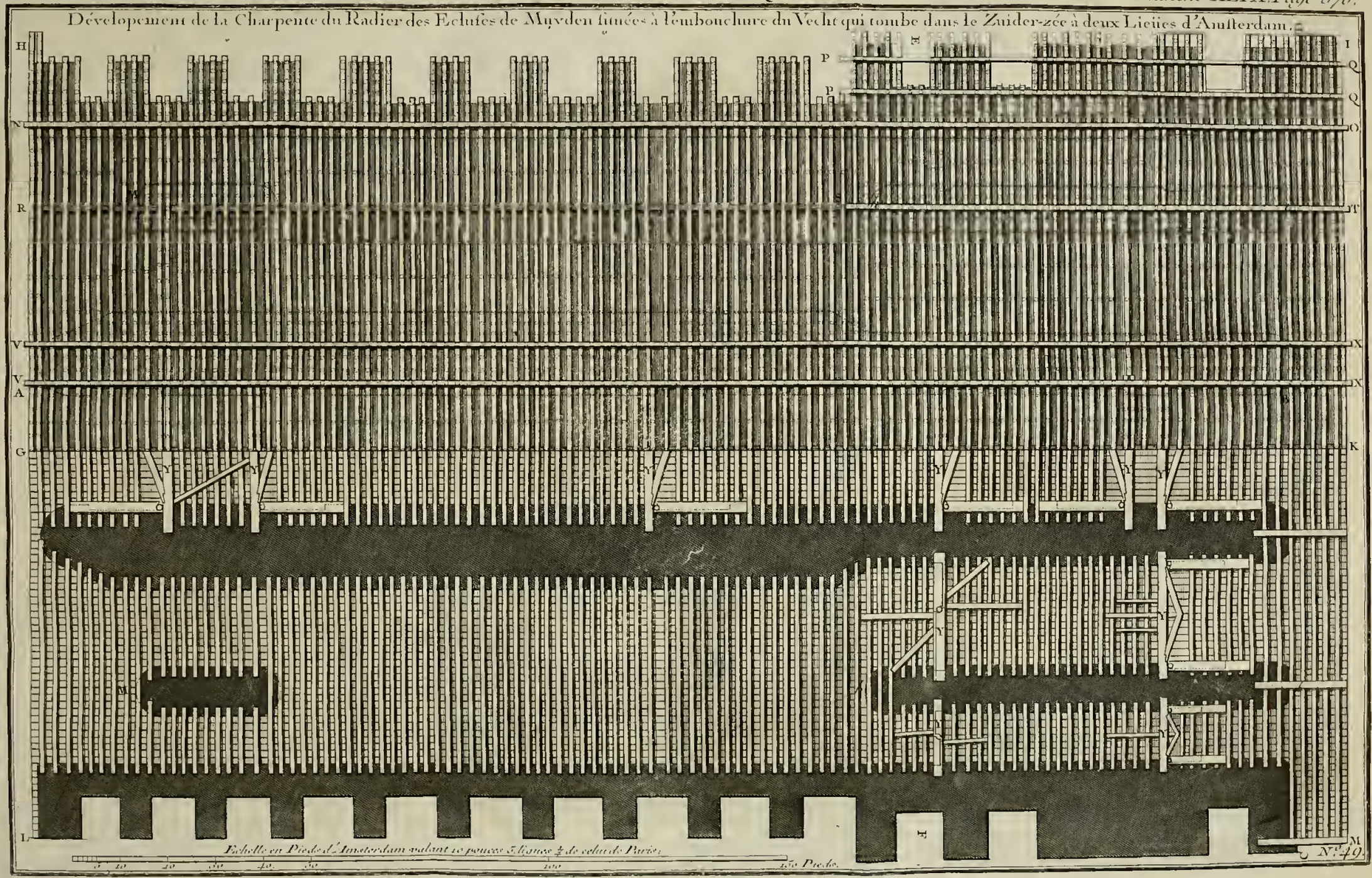
Plan à vüe d'oiſeau des Ecluſes de Muyden qui montre la poſition des Portes batantes et tournantes.



N.° 48.



Développement de la Charpente du Radier des Ecluses de Muyden situées à l'embouchure du Vecht qui tombe dans le Zuider-zée à deux Lieues d'Amsterdam.



Elevation d'un des Bajoyers des Echuses de Muyden pris sur la ligne A B du Plan.

Figure I.ere

Chassis de la Bascule du Pont Levis.

Elévation des Echuses de Muyden vües en face du côté de la Mer sur l'alignement C D du Plan.

Fig. 2.e

Profil des Echuses de Muyden, passant par la ligne E F du Plan, pour faire voir l'interieur des portes tournantes considerées du côté du Pays.

Fig. 3.e

Fig. 4.e

Fig. 5.e

Vindas a deux treuils pour manauvrer les portes tournantes.

Fig. 6.e

Fig. 7.e

Vindas simple pour la manauvre des portes batantes.

Fig. 8.e

Fig. 9.e

Echelle de la 1.ere 2.e et 3.e Figure en Pieds d'Amsterdam valant 10 pouces 5 lignes ½ de celui de Paris.

Echelle de la 4.e 5.e 6.e 7.e 8.e et 9.e Figure.

CHAPITRE V.

Sur les propriétés des écluſes qui ſont aux ports de Cherbourg & du Havre de Grace, avec quelques remarques ſur leurs rades.

LES ouvrages qui s'exécutent à Cherbourg m'ayant fourni des ſujets d'inſtruction que je n'ai fait précédemment qu'entamer (article 314), je vais rapporter ce qu'on peut tirer d'un projet relatif à ce port ; & comme ce n'eſt que par la connoiſſance des lieux qu'on ſe forme une idée juſte des objets qui leur appartiennent, la deſcription que je vais faire de cette place, ſervira dans la ſuite à mieux entendre les morceaux que j'en ai tirés.

Situation de la ville de Cherbourg, dans la preſqu'iſle du Coutantin.

522. Cherbourg eſt ſitué ſur la côte la plus ſeptentrionale de la preſqu'iſle du Coutantin en Normandie, dans une grande baye en forme de croiſſant, entre le cap de la Hogue & celui de Barfleur, à 7 lieues d'Aurigny, 9 de la Hogue, 27 du Havre, & à 18 de l'iſle de Wigth & de Porſtmouth. Le port eſt à l'eſt de la ville, où paſſe la riviere d'*Yvette*, dont le fond eſt de ſable. Le chénal eſt *nord* & *ſud*, entre deux jettées de maçonnerie faites nouvellement. PL. LI.

Cette place, anciennement frontiere, a eu ſes fortifications démolies en 1689 ; celles que l'on voit ſur le plan ne ſont que projettées.

523. Pour des raiſons d'Etat, les anciennes fortifications de cette ville furent démolies en 1689 ; ainſi celles que l'on voit ſur le plan, ne repréſentent qu'un ſimple projet dont l'exécution ne paroît pas éloignée. Voulant aggrandir l'intérieur de la place plus qu'il ne l'eſt actuellement, on a ſuppoſé que la partie qui regardoit l'*eſt* ſeroit diſtribuée par cantons, de la maniere qu'on le voit tracé. Pour ne rien confondre, on ſaura que tout ce qui eſt marqué par la lettre *a* exiſte effectivement, au lieu que le reſte fait partie du projet ; ce qui importe peu, à la vérité, pour la fin que je me propoſe, puiſque ce que j'en vais déduire ne ſera pas moins propre à faire naître des idées générales ſur le ſujet que je traite, & ce ne ſeroit point entrer dans mes vues que d'y trouver à redire.

Deſcription des principaux ouvrages qui ont rapport à

524. Je ne m'arrête point à la fortification, qui ſemble pécher par la petiteſſe de ſes fronts, dont on auroit dû réduire le nombre. On remarquera ſeulement, 1°. que pour couvrir l'entrée de la

l'entrée & à la ſortie des eaux.

riviere d'*Yvette* dans l'arriere-port, où elle paſſe pour ſe rendre à la mer, on a fait les trois ouvrages 36, dont les défenſes réciproques, ſoutenues du corps de la place, ſont aſſez bien entendues. 2°. Que l'entrée du port eſt défendue par deux tours marquées 4, en forme de petits baſtions iſolés, ſervant auſſi à manœuvrer les chaînes qui le ferment. 3°. Que vis-à-vis les courtines collatérales il y a deux batteries ayant pour objet d'éloigner l'accès du rivage; ce que fait encore plus avantageuſement la lunette 41, ſituée ſur un rocher qui ſurmonte de quelques pieds les plus hautes marées. 4°. Que la tête des jettées eſt ſoutenue par deux batteries chacune de 20 pieces de canon.

Poſition des écluſes qui occaſionnent le jeu des eaux de cette place.

525. Pour juger du jeu des eaux de cette place, on ſaura que la grande écluſe A, de 40 pieds de largeur, eſt la même que nous avons décrite dans l'article 321, par laquelle s'écoule la riviere d'Yvette, qui peut encore ſe décharger, quand cette écluſe eſt fermée, en paſſant par deux aqueducs de 9 pieds de largeur, pratiqués de chaque côté ſous le rez-de-chauſſée BC, ayant chacun une écluſe de chaſſe fermée par des vannes merveilleuſement diſpoſées pour curer le port & ſon chénal. Pour cela l'on retient l'eau de la riviere qui ſe déborde ſur un vaſte terrein OPQRS propre à la tenir en réſerve, auſſi-bien que celle que la marée montante peut y dépoſer.

De quelle maniere l'on fait circuler l'eau dans les foſſés.

526. Voulant tirer de ce dépôt tout le parti poſſible, on ſuppoſe que l'eau peut ſe rendre naturellement dans les foſſés de la place, en ſuivant les deux canaux LH, LI; qu'elle y entre en paſſant par les petites écluſes des batardeaux H, I, pour la faire circuler autour de l'enceinte, tant pour ſa défenſe (comme dans les articles 69 & 492), que pour curer le chénal par deux nouveaux courans formés des eaux précédentes, dont on jugera de l'effet dès qu'on ſera prévenu de ce qui ſuit.

Pour empêcher que les foſſés ne ſe vuident quand la mer ſe retire, & les maintenir pleins auſſi long-tems qu'on le veut, les tours à l'entrée du port ſont liées par des batardeaux T aux deux demi-baſtions 15, 30, & avec les jettées par les digues V, ſervant à communiquer des quais X aux jettées, en paſſant par les mêmes tours où l'on a ménagé des ſorties. On ſaura qu'au-deſſous de leur rez-de-chauſſée l'on a pratiqué deux aqueducs allant des flancs T aux faces K, par où l'eau ſort lorſqu'on leve les vannes des petites écluſes qui s'y trouvent, comme à ceux qui ſont aux deux côtés de la grande A.

Autres écluſes

527. On ſuppoſe qu'il y a encore une écluſe G placée au

débouché de la riviere dans le baſſin, afin de la contraindre de paſſer par les foſſés, ou afin de maintenir le baſſin à ſec pour le curer pendant la baſſe mer; ce qui peut ſe faire auſſi par le ſecours d'une autre écluſe Y, ſuſceptible de recevoir toutes les eaux, non-ſeulement de la riviere, mais auſſi celles qui ſeroient retenues dans le foſſé HZL, parce qu'il ſe trouve un aqueduc fermé par une vanne ſous chaque flanc E & F du baſtion 20, où l'on voit la communication D répondant aux trois débouchés Y, E, F. Pour juger de l'utilité de toutes ces écluſes, je vais les reprendre de ſuite, afin d'en montrer l'uſage, en commençant par ce qui appartient à la défenſe de la place.

placées dans le fond de l'arriere-port.

528. Il eſt évident que ſi l'on tient fermée l'écluſe G, de même que les autres petites H, F, I, les ſeules eaux de la riviere d'Yvette vont inonder auſſi haut que le terrein peut le permettre, le côté méridional de la place, & celui qui regarde l'orient, juſques vis-à-vis l'angle ſaillant de la demi-lune 33, où il ne reſtera à l'ennemi qu'un petit front entre l'inondation & la mer, d'autant plus difficile à attaquer que ſes travaux ſe trouveront plus reſſerrés, ſans pouvoir jamais ſaigner les eaux, puiſqu'indépendamment de la riviere, celles de la mer peuvent les augmenter deux fois en vingt-quatre heures. Il n'y a donc que le côté occidental qui paroît lui être moins défavorable; mais après avoir bien diſputé le chemin couvert, de quelle chicane les foſſés des ouvrages qu'il voudra attaquer ne ſeront-ils pas capables, pouvant être mis à ſec & inondés alternativement par une ſource inépuiſable d'eau, tirée tantôt de l'inondation par l'écluſe du batardeau H, & tantôt de la mer par le baſſin & le débouché E? C'eſt pourquoi l'on pourroit ſe paſſer du pertuis que comprend le batardeau précédent, dont l'écluſe ſeroit fort expoſée à être battue du canon; d'ailleurs on peut y ſuppléer d'autant mieux, que le débouché F reçoit les eaux de la riviere, qui étant gonflées, paſſent naturellement dans le foſſé, &, ſi l'on veut, dans le baſſin. Il réſulte donc que le front qui intéreſſe le plus l'ennemi, eſt celui de la porte du fauxbourg, qui a d'ailleurs le déſavantage d'être commandé de fort près; mais il n'en ſera pas moins incommodé des eaux, puiſque les écluſes qui les font jouer ſont hors d'atteinte, ne croyant pas qu'on puiſſe placer plus heureuſement celles qui répondent au flanc. J'ai été bien aiſe de rapporter cet exemple, que j'aurai lieu d'appliquer dans le ſecond volume, en parlant du parti que l'on peut tirer des eaux pour la défenſe des places.

De quelle maniere on peut former une inondation en retenant la riviere d'Yvette, ou en ſe ſervant des eaux de la mer.

Uſage des écluſes relatives au port pour le curer auſſi-bien que le chénal.

529. Si l'on réfléchit ſur la poſition avantageuſe qu'ont ici les écluſes relatives au port, on ſentira le grand effet dont elles ſont capables pour le bien curer. Ouvrant la grande du milieu A pour faire jouer l'autre G, auſſi-tôt que la mer en ſe retirant n'aura laiſſé que deux ou trois pieds de hauteur d'eau dans le baſſin, celle de la retenue en creuſera le fond ſur une certaine largeur qu'on peut étendre auſſi loin qu'on voudra, en dirigeant ſon courant tantôt à droite & tantôt à gauche, par le moyen des pontons & autres machines imaginées pour cela, qu'on trouvera décrites dans le ſecond Volume. Alors l'eau du baſſin ſe chargera du ſable qui aura été détaché, & l'emportera à la mer à meſure qu'elle achevera de ſe retirer; au lieu que ſi l'on attendoit qu'elle le fût entierement pour faire jouer l'écluſe G, la plus grande partie du même ſable ſe dépoſeroit ſur les côtés. Il eſt vrai qu'ici cela ne peut arriver que vers l'eſt, parce que l'écluſe Y, que la figure du baſſin a occaſionnée, ne permettroit pas qu'il fît un long ſéjour de ſon côté, par la chaſſe qu'elle lui donneroit en creuſant à ſon tour la partie qui lui répond; ayant vu précédemment que cette écluſe pouvoit recevoir les eaux de la retenue & celles du foſſé HTZ. Il ſuit que malgré l'extrême étendue de ce baſſin, il acquérera ſucceſſivement une profondeur égale à celle du radier de la grande écluſe, qui eſt ordinairement ſurmontée de 17 à 18 pieds d'eau, lorſque la mer étale de haut.

Uſage des écluſes relatives au port pour le curer auſſi bien que le chénal.

530. Par de ſemblables manœuvres on approfondira de même le port, en faiſant jouer pendant ſix heures de ſuite, enſemble ou ſéparément, les trois écluſes C, A, C, qui feront un très-grand effet, vu la bonne direction qu'on a donnée aux deux petites pour agir ſur la largeur.

Cependant pour curer le chénal avec plus de ſuccès encore, & empêcher que les ſables ne forment des dépôts vers la naiſſance de l'eſtran, on a placé les deux écluſes de chaſſe K, qui ſe trouvant rapprochées d'environ 250 toiſes de la laiſſe de baſſe mer, ne manqueront pas de pouſſer le chénal beaucoup plus loin que la tête des jettées, ſur une profondeur capable de recevoir les vaiſſeaux du ſecond ordre qui chercheront un abri dans l'avant port.

Propriétés du port de Cherbourg.

531. C'eſt ſans doute dans ce deſſein qu'on travaille actuellement à prolonger les jettées plus loin qu'elles ne ſont marquées ſur le plan, afin de rendre ce port capable de tous les avantages dont il eſt ſuſceptible, tant pour la marine du Roi que pour le

commerce. Il n'eſt point de mon ſujet d'en expoſer les conſéquences ; il ſuffit, pour en juger, de connoître la richeſſe du projet dont le Roi a ordonné l'exécution. Eſt-il rien de plus magnifique en effet que ſon baſſin, qu'on peut rendre capable de contenir plus de quatre cens navires, & des frégates de cinquante canons, ſi néceſſaires ſur cette côte pour protéger en tems de guerre les vaiſſeaux commerçans, dans le dangereux paſſage de la Manche ? Il eſt vrai que ce port ne ſera point propre à ceux du premier rang ; mais ce déſavantage s'évanouit, quand on conſidere qu'ils ne peuvent avoir lieu à ſon égard, à cauſe de la quantité d'écueils qui ſe rencontrent le long des côtes voiſines, & que d'ailleurs ils ſont inutiles pour les garder. En récompenſe, ſi on en examine la rade, on conviendra qu'il eſt rare d'en voir une plus prochaine, ni plus propre à mettre à couvert une armée navale. PL. LI.

532. Je ſuppoſe qu'on n'ignore point qu'une *rade* eſt un lieu à quelque diſtance de la côte, où les vaiſſeaux à l'abri des vents, trouvent un fond de bonne tenue, c'eſt-à-dire capable de recevoir l'ancre, où ils mouillent ordinairement en attendant le vent ou la marée propre pour entrer dans le port prochain, ou bien pour faire voile. Telle eſt la rade de Cherbourg, ſituée vis-à-vis du port ; elle s'étend d'une lieue & demie vers le nord, ſur à peu près autant de largeur, entre la pointe de *Hommet* & la côte de *Tour-la-ville*. Le fond en eſt de ſable & d'argile, allant en pente du ſud au nord, ce qui fait que les vaiſſeaux tiennent bien à l'ancre & ne peuvent chaſſer. L'on y mouille à peu de diſtance de terre, par 8 à 12 braſſes de profondeur, & plus loin à 15, 20 ou 30, ſuivant que le fond s'écarte du rivage. L'iſle *Pelée* la couvre au nord-eſt ; elle eſt à l'abri de tous vents, excepté de ceux du nord & nord-oueſt, qui ſont vents arrieres pour entrer dans le port. *Deſcription de la rade du port de Cherbourg.*

On arrive dans cette rade par deux paſſages ; l'un à l'eſt, qui n'a qu'un quart de lieue de largeur ; & l'autre vers l'eſt, qui a plus d'ouverture. Ils ſont défendus par la redoute de *Tour-la-ville*, les forts d'*Equeurdreville*, du *Galet* & de l'*Onglet*. Ajoutant à ces défenſes celles que l'on tirera des ouvrages que l'on doit faire pour rendre cette rade plus reſpectable encore, elle deviendra le meilleur port du Royaume pour les armées navales. Mais en voilà aſſez de dit ſur cet article, auquel je ne me ſuis arrêté que dans le deſſein de donner une idée des propriétés qui conviennent à une bonne rade.

Je passe à l'examen des écluses du Havre-de-Grace, afin de familiariser les commençans avec le meilleur usage qu'on en peut faire dans les ports, pour les préserver des inconvéniens où les expose quelquefois leur situation. La plûpart seroient bientôt comblés, si l'art n'étoit sans cesse employé à remédier aux accidens de la nature.

Dissertation sur le jeu des eaux du Havre-de-Grace.

PL. LII. Animé, comme je le suis, du desir de former de bons éleves pour le genre de travaux que j'enseigne, je me reprocherois de ne pas mettre à profit les occasions d'accroître leurs connoissances, puisque ce n'est qu'en raisonnant sur ce qui s'est pratiqué de bien ou de mal entendu dans les différens ports où j'ai puisé des instructions, que je puis en déduire des maximes judicieuses; & comme le Havre-de-Grace m'a suggéré des remarques qui peuvent avoir leur utilité, je vais les exposer, dans l'espérance qu'elles tourneront peut-être au bien de l'État.

Origine & progrès du Havre-de-Grace commencé par François I. Conséquence de ce port.

533. Le Roi François I commença en 1509 à fortifier cette Ville, dont les travaux furent alternativement interrompus & continués sous les regnes suivans, jusqu'à celui de Louis XIII, qui les finit par la citadelle; & Louis le Grand y fit construire un bassin pour sa marine, avec tous les ouvrages convenables à l'entretien du port. Sa position à l'embouchure de la Seine, qui le rend l'entrepôt du commerce de France avec ses Colonies & les autres pays étrangers, dont les marchandises remontent à peu de frais jusqu'à Paris, l'a fait regarder jusqu'ici comme un des plus importans du Royaume. Il est le seul dans la Manche qui garde la pleine mer près de trois heures, ce qui facilite beaucoup l'entrée & la sortie des vaisseaux. Je n'entre point dans le détail des causes qui lui donnent cet avantage, ni du grand intérêt que l'on a de l'entretenir en bon état; mais comme les moyens dont on s'est servi pour y parvenir n'ont eu qu'un succès de peu de durée, il n'est pas indifférent d'en examiner la cause, & les moyens d'y remédier.

Accident survenu à l'embouchure de ce port par le galet qui s'y amasse. Ce que c'est que galet.

534. Un coup d'œil sur la carte que je rapporte, fera voir que son chénal est naturellement dirigé vers le *sud-ouest*, & que c'est par accident si l'entrée se trouve tournée du côté d'*ouest* par un banc de galets qui rend cette entrée fort étroite & très-dangereuse, les vaisseaux étant exposés à échouer derriere la jettée A par les coups de vent d'ouest. Pour en connoître l'origine, on

saura qu'on nomme *galets* certains cailloux qui se détachent des *Falaises*, principalement depuis le Havre jusqu'à la *Heve*, où ils sont en plus grande abondance que par-tout ailleurs. La marée montante les charrie & les dépose à l'entrée des jettées & dans l'embouchure de la Seine ; ce qui arrive toujours lorsqu'ils rencontrent des courans qui les chassent d'un sens opposé à celui où ils sont portés. Il n'est pas croyable à quel point les ports de Normandie en sont incommodés ; ils s'y amassent en si grande quantité, que si les écluses ne leur donnoient continuellement la chasse, les ports en seroient bientôt tout-à-fait barrés. Négliger d'en faire usage aussi fréquemment qu'il convient pour prévenir ce mal, quand on est chargé d'y veiller, seroit manquer à l'État ; il n'y a point d'égard ni de considération pour les intérêts des particuliers qui en souffriroient quelque dommage, qui puisse en dispenser. PL. LII.

535. Ce port ayant toujours été sujet au même inconvénient, on y fit autrefois des écluses situées le plus avantageusement qu'il fût possible pour détruire les dépôts de galets à mesure qu'ils se se formeroient. La plus près du chénal est placée en D, à la racine de la jettée A, proche la tour de François I, à l'endroit du fossé de la place. Elle est composée de trois passages, chacun de sept pieds, séparés par des piles dont la direction est oblique, pour raccorder, autant qu'il a été possible, le courant de cette écluse avec celui du chénal ; mais comme le fossé qui lui lui sert de réservoir n'a que peu de profondeur, elle n'a jamais produit qu'un médiocre effet. Plus loin est une autre E de 40 pieds de largeur, à l'entrée du bassin des vaisseaux du Roi, qui n'a que des portes d'hébes, dans lesquelles on a ménagé des vannes pour curer le port ; ce que peut faire aussi une troisieme écluse F de 15 pieds de largeur, située au fond du bassin, pour y introduire l'eau des fossés de la place. Il en est encore une quatrieme G de 18 pieds, fermée par trois vannes, sur la chaussée qui facilite la communication de la ville avec la citadelle. Cette écluse, que l'on nomme *de la Barre*, est celle dont on fait actuellement le plus d'usage pour curer le port & le chénal, sans pourtant détruire le banc de galet qui est à son entrée, à cause de son grand éloignement, & du peu d'eau qu'elle reçoit en réserve à la marée montante. Enfin il y en a une cinquieme H répondant au fossé de la citadelle, qui lui sert de réservoir pour la même fin, du moins ç'a été son objet ; mais il n'est pas rempli, cette écluse ne s'ouvrant qu'une fois l'année pour la pêche

Position des écluses du Havre pour l'entretien du port.

du poiſſon que le Lieutenant de Roi conſerve dans le même foſſé.

Changement ſurvenu à ce port depuis le commencement de ce ſiecle.

536. Rien de mieux entendu que la diſtribution de ces écluſes, principalement les trois G, H, D, qui ſe ſuccedent en approchant du chénal, ſur lequel elles agiſſoient merveilleuſement à la fin du ſiecle paſſé, n'ayant alors que 70 toiſes de longueur en partant de la tour de François I, au lieu qu'il en a actuellement plus de 200 : auſſi étoit-il dans ce tems-là en bien meilleur état, parce que toutes les écluſes ſans exception jouoient fréquemment, tantôt enſemble & tantôt ſéparément, ſelon que la néceſſité l'exigeoit pour le plus grand effet. Cependant comme elles ne produiſoient point encore tout ce qu'on en avoit eſpéré, faute d'être nourries par une aſſez grande abondance d'eau pour qu'elles pûſſent agir pendant cinq ou ſix heures de ſuite, M. le Maréchal de Vauban, toujours fertile en reſſources, fit faire un canal partant d'*Harfleur*, petite ville à une lieue & demie du Havre, où paſſe la riviere de *Montiviller*, pour en conduire les eaux dans les foſſés de la place.

Propriétés du canal d'Harfleur, conſtruit exprès pour curer le port, mais dont on n'a pas continué l'uſage.

537. Ce canal, de trois mille quatre cens toiſes de longueur, de dix de largeur, ſur 6 à 7 pieds de profondeur vers ſon origine, & dont le fond vient en pente aboutir à celui du foſſé, fut achevé quelque tems avant la mort de M. Colbert, qui en avoit ſenti toute la néceſſité. Ce Miniſtre ſe rendit exprès ſur les lieux avec M. de Vauban pour en voir l'effet, qui répondit parfaitement à ce qu'on s'en étoit promis. Pourroit-on croire qu'au bout de quelques années on ceſſa tout à coup d'en continuer l'uſage, ſans qu'on en puiſſe ſavoir la raiſon, qu'on ne ſauroit attribuer à des égards pour des moulins marqués O à l'entrée d'Harfleur, puiſque ces moulins, plus anciens que le canal, n'ont pas été un obſtacle à ſon exécution. Cependant on ne peut diſconvenir qu'on n'en tirât un avantage infini, ſur-tout ſi les foſſés de la place étoient approfondis autant qu'ils devroient l'être pour contenir 15 pieds d'eau, hauteur de la charge des écluſes précédentes, les marées montant ordinairement de 16 pieds dans le port. Il n'eſt donc pas ſurprenant que le chénal ait été en dépériſſant depuis le commencement de ce ſiecle, parce que, ſelon de fort habiles gens qui en ont reconnu la cauſe, on n'a point fait ce qui convenoit de mieux pour y remédier : c'eſt ce qu'il faut examiner.

Inutilité des travaux que l'on a fait

538. Les marées montantes charriant, comme nous l'avons dit, de l'oueſt à l'eſt une grande quantité de galets, on fit anciennement

ciennement avec des dépenſes immenſes, une ſuite d'*épis* de charpente Q, depuis la *heve* juſqu'au port, pour les arrêter en chemin, ce qui réuſſit pendant quelques années; mais après qu'ils les eurent couverts ils les dépaſſerent, ſe porterent, comme auparavant, contre la jettée d'oueſt A, où après s'être accumulés ils en déborderent la tête, en formant un banc dont l'accroiſſement continuel menaçoit de barrer le port. Pour y remédier on crut qu'il n'y avoit pas d'autre moyen que de prolonger cette jettée, élevée de 30 pieds en maçonnerie, mais on en ſentit bientôt l'inutilité. Les galets s'y amaſſerent tout de nouveau, produiſirent encore à l'entrée du chénal l'effet des premiers, en rendant la paſſe également difficile. Ainſi toutes les dépenſes que ces travaux ont occaſionné depuis 40 ans, n'ont abouti qu'à rendre les choſes dans l'état où elles ſont aujourd'hui, c'eſt-à-dire d'avoir à la tête de la même jettée un prodigieux amas de galet, dont le progrès va toujours en croiſſant, parce que les écluſes n'ont plus aſſez de chaſſe pour les emporter, leur courant ſe trouvant amorti avant que d'y arriver; ainſi l'on peut dire qu'en prolongeant cette jettée l'on a accru le mal au lieu de le détruire.

au Havre pour empêcher le tort que cauſent au chénal les amas de galet.

PL. LII.

539. On peut objecter que ſi cette jettée n'avoit pas été prolongée comme on l'a fait, il y a long-tems qu'on ſeroit dans le cas où l'on ſe trouve aujourd'hui, & que le galet auroit bouché le port; mais ceux de qui je tiens mes remarques prétendent que cela ne fût point arrivé, 1°. ſi l'on avoit tiré des écluſes tout le parti de leur deſtination, en les lâchant toutes à la fois de tems à autre, pour rendre le courant capable d'un choc plus violent, & ne pas les réduire à celle de la barre G: 2°. ſi l'on s'étoit appliqué à empêcher leur courant de diverger, & qu'on l'eût aſſujetti à ſuivre la direction la plus commode à l'entrée des vaiſſeaux: 3°. ſi enfin, au lieu d'avoir employé des ſommes immenſes à reculer le mal, on s'en fût ſervi pour mettre en bon état la retenue des eaux, en approfondiſſant les foſſés de la place, dont le déblai des terres auroit été utilement employé à former de nouveaux dehors. A quoi ils ajoutent qu'il falloit bien ſe garder d'arrêter le galet en prolongeant la jettée, mais au contraire le laiſſer courir au haſard dans l'embouchure de la Seine, qui auroit rejetté, comme autrefois, ſur l'eſtran I, où par la ſuite il eût préſervé les campagnes voiſines du tort que la mer leur fait. Qu'à l'égard de celui qui ſe fût amaſſé à l'entrée du port, les écluſes bien fournies d'eau ne l'y euſſent pas laiſſé long-

Frivole objection aux remarques précédentes.

Réponſe à la même objection.

PL. LII. tems, parce que le courant partant de l'écluſe de la Barre, n'avoit point, comme aujourd'hui, cinq cens toiſes de chemin à parcourir pour arriver au terme d'opérer; ce qui eſt cauſe qu'il ne lui reſte plus aſſez de force, & qu'il ne fait pour ainſi dire que gliſſer ſur le banc de galet, qui a eu le tems de ſe conſolider par le ſable qui s'eſt introduit dans ſes interſtices. La preuve eſt que dans le tems des baſſes marées on eſt obligé d'en enlever le plus qu'il eſt poſſible à force de bras, autrement la paſſe ne tarderoit point à devenir impraticable: d'où ils concluent qu'il ſeroit à ſouhaiter que cette fâcheuſe jettée fût reſtée à la hauteur où elle étoit ci-devant. Le port ne ſe trouveroit point reculé dans les terres, comme il l'eſt, par les dépôts que la mer a formé ſucceſſivement le long du rivage, au point que l'ancienne tête K de la jettée d'eſt, qui répondoit il y a ſoixante ans à la laiſſe de la baſſe mer, s'en trouve éloignée actuellement de deux cens toiſes; car cette jettée a auſſi été prolongée de la partie KB, mais avec plus d'économie que la précédente.

Comme il n'y a point de doute que ces dépôts ne continuent à gagner ſur la mer à meſure qu'ils s'épaiſſiront, il eſt à craindre que le port ne devienne ſi reculé dans la ſuite, que ſon entrée ne ſera plus praticable, parce que les écluſes ſeront entierement inutiles. C'eſt ſans doute faute d'induſtrie de la part des anciens, que l'on voit des veſtiges de fameux ports qui ſe trouvent aujourd'hui fort éloignés de la mer, ce qui ne fût peut-être point arrivé s'ils euſſent eu la connoiſſance des écluſes; mais à préſent que l'on en a éprouvé toute l'utilité, ſerions-nous excuſables de n'en pas faire le meilleur uſage qu'il eſt poſſible? Cependant, comme ce qui arrive de fâcheux au Havre-de-Grace n'eſt point ſans remede, il nous reſte à rapporter ce qu'on peut faire de mieux pour détruire le mal préſent & en prévenir les ſuites, obſervant que mon deſſein n'eſt point de donner des inſtructions aux habiles gens du métier; je ne dis rien qu'ils ne ſachent mieux que moi, auſſi n'eſt-ce point à eux à qui le diſcours ſuivant s'adreſſe, mais ſeulement aux éleves pour qui j'écris.

Méthode pour couper les bancs de galet ou de ſable qui bouchent l'entrée d'un port de mer.

540. Voulant déboucher un port, dans le cas de celui du Havre, il faut au tems des mortes eaux faire un double clayonnage, pour que l'un renforce l'autre, depuis la tête de la jettée A, juſqu'en dehors du banc, en ſuivant l'alignement TR, le plus convenable à l'entrée des vaiſſeaux. On obſervera que le ſommet de ce clayonnage n'excede que de 8 pouces au plus la ſurface du banc, excepté dans la largeur VT de la paſſe, où l'on ſe gouver-

nera selon sa profondeur, afin d'y avoir une espece de cloison contre laquelle puisse s'arrêter le galet que les marées montantes y apporteront. Sa succession ne manquera pas de former en peu de jours un batardeau, qui empêchera le courant des écluses de s'échapper davantage de ce côté-là. C'est à quoi il faut donner toute son attention, autrement on ne réussiroit point. Pour plus de solidité l'on pourra, au lieu de clayonnage, planter en cet endroit une file de petits pilots posés près à près. Il faut faire de même du côté de l'est un second clayonnage CS pareil au précédent, sans qu'il soit nécessaire de partir de l'extrêmité de la jettée B, à cause de l'énorme monceau de galet qui s'y est amassé dans l'espace CB, qu'on peut laisser, vu la prolongation AT de l'autre A. PL. LII.

Cela posé, l'on divisera la largeur RS en quatre parties égales marquées par trois piquets, dont chacun des extrêmes fixera le milieu d'un canal de 12 à 15 pieds de largeur, que l'on ébauchera à la main selon une direction parallele au clayonnage le plus prochain. Ce travail demande d'être exécuté avec toute l'activité possible, dans le tems même que l'on fera jouer l'écluse de la barre G, afin que son courant emporte au loin à la mer le galet que les pionniers auront détaché. On continuera de la sorte pendant plusieurs jours de suite, tant que le même courant se soit déterminé à ne plus suivre que les deux canaux précédens. Ainsi, supposant qu'on veuille donner 40 toises de largeur au nouveau débouché, le milieu de chacun des canaux se trouvant éloigné de 10 toises de son clayonnage, le courant n'en dégradera point le pied, & il restera dans l'intervalle des deux milieux une largeur de 20 toises.

Usage qu'on doit faire des écluses pour remplir l'objet précédent.

541. Lorsque les canaux seront suffisamment formés pour assujettir le courant à se diviser en deux bras, on en augmentera la violence en faisant jouer à chaque marée toutes les écluses ensemble; alors il ne manquera pas de ronger, s'il est permis de se servir de ce terme, le fond & les bords des deux canaux qu'il enfilera, dont la largeur & la profondeur iront toujours en croissant. Que si le galet se trouvoit tellement lié avec le sable, qu'il fallût de tems en tems le détacher pour aider le courant, il faudra ne point épargner les pionniers. Le noyau qui sépare les deux canaux diminuant de plus en plus, il viendra un tems où ils n'en formeront plus qu'un seul, dont les bords gagneront insensiblement les clayonnages. Comme le courant aura d'autant moins de force que le canal deviendra plus large, il faudra le diriger

tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, en se servant de l'ingénieuse
PL. LII. machine que M. Castin a fait construire autrefois au Havre, dont on trouvera la description dans le second volume. D'ailleurs, que ne doit-on point attendre de la capacité & de l'expérience des Ingénieurs de cette place, eux qui connoissent mieux que personne la nécessité de tout ce que je viens d'exposer. Le succès n'en sauroit être douteux, puisque M. le Cloutier, Ingénieur en chef de *Fécamp*, vient d'en faire l'expérience la plus avantageuse. Le port de cette place étoit entierement barré; en suivant la méthode que je viens d'enseigner, & que je tiens de lui, il l'a débouché en très-peu de tems, par le bon & continuel usage qu'il a fait des écluses, dont on avoit peut-être négligé de se servir avant lui aussi fréquemment qu'il l'auroit fallu.

Le chénal du Havre ne peut être rétabli qu'en approfondissant les fossés de la place, & en faisant usage du canal de Harfleur.

542. Au reste on ne doit pas se flatter qu'on parvienne à rétablir le chénal du Havre dans sa vraie direction, si l'on ne rassemble en même tems la plus grande abondance d'eau qu'il est possible pour le bon effet des écluses. Elles ne sauroient jouer trop souvent pour l'approfondir successivement, & jetter au loin le galet à mesure que les marées en déposeront de nouveau, comme on a fait à Fécamp. On y a vu les écluses agissant pendant 6 heures, en emporter des amas de 6 pieds de hauteur, assemblés après une tempête. Je répéterai encore que les seuls moyens d'y parvenir, sont de creuser tous les fossés aussi bas que le radier des écluses, & de rétablir le canal de Harfleur à sa véritable destination, en nettoyant la partie qui a besoin de l'être. On peut encore le rendre d'un meilleur usage qu'il ne l'étoit autrefois, en y faisant passer toutes les eaux de la Lézarde, composée de la réunion des rivieres de *Gournay* & de *Montiviller*, ce canal n'étant éloigné de la Lézarde que d'environ 12 toises à l'endroit Y qu'il faudra couper; au lieu qu'aujourd'hui cette riviere va en pure perte se jetter dans la Seine. Comme les digues de ce canal sont en bon état, avec une médiocre dépense on pourroit le rendre capable de devenir lui-même un vaste réservoir, que la mer rempliroit lorsque les eaux de la riviere ne seroient point assez abondantes pour suffire à la consommation des écluses.

Remarque sur ce qui cause la mauvaise rade du Havre.

543. Il paroît d'autant plus essentiel de ne rien épargner pour mettre le port du Havre en bon état, que tout le monde sait que la rade en est fort mauvaise, son fond étant composé de tuf où l'ancre ne peut tenir. Il est d'ailleurs rempli de ce que les marins appellent *haut fond*, composé ici de petits bancs de sable que la riviere de Seine dépose dans le tems de la basse mer; ainsi

les ancres ne pouvant soutenir la violence des courants & des coups de vent, qui sont ordinaires dans les nouvelles & les pleines lunes, les vaisseaux qui se trouvent alors dans cette rade sont en danger d'aller périr à l'embouchure de la Seine ou contre la côte, faute de pouvoir entrer dans le port.

CHAPITRE VI.

Des Ecluses fermées par des vannes.

N'AYANT parlé que fort superficiellement de l'usage des vannes pour retenir les eaux, afin de ne les lâcher que selon la nécessité, je vais examiner dans ce chapitre tout ce qui peut leur appartenir. Sur quoi ne trouve-t-on point matiere à raisonner, quand on veut prendre la peine d'examiner les choses de près? On est étonné d'appercevoir que les plus communes sont quelquefois celles qui méritent le plus d'attention pour être exécutées comme il faut : c'est le cas où se trouvent les vannes considérées avec leurs agrès. Pour commencer par ce qu'elles offrent de plus simple, je vais décrire l'écluse que représente la Pl. LIII, exécutée sur l'*Escaut* à la citadelle de *Valenciennes*, & servant à former la grande inondation; ainsi elle donnera un exemple pour un cas pareil, indépendamment des autres usages qu'on en peut faire quand on voudra soutenir les eaux d'une riviere, dans le dessein de les assujettir à faire tourner des roues de moulins propres au besoin de la vie, ou à mouvoir les instrumens d'une manufacture.

Description d'une écluse construite à la citadelle de Valenciennes, propre à former des inondations.

544. Après tout ce que j'ai enseigné sur la maniere de fonder les grandes écluses à l'usage des ports de mer, il est à présumer qu'un lecteur attentif ne sera pas embarrassé pour établir celles dont il s'agit présentement; c'est pourquoi je ne m'y arrête point. Les motifs de précaution sont les mêmes, eu égard à la qualité du terrein, au bon emploi des matériaux, à la position des files de palplanches, à l'endroit de la retenue des eaux, & à tout ce que l'on doit observer pour la solidité de l'ouvrage, principalement des vrais & des faux radiers, afin qu'ils se soutiennent long-tems contre l'impétuosité du courant.

Cela supposé, on verra sur la Planche dont il s'agit, que la largeur de l'Escaut à l'endroit de l'écluse, a été réduite à 63 pieds

PL. LIII. entre les bajoyers CD, EF; que cette largeur se trouve partagée en quatre voies par trois piles de maçonnerie chacune de 5 pieds 8 pouces d'épaisseur, faisant ensemble 17 pieds de plein, qui étant retranchés de 63, reste 46 pour le passage des eaux, par conséquent pour l'espace que les vannes doivent occuper ensemble. Voulant en déterminer le nombre en conséquence d'une largeur de 4 pieds, qui est celle où il convient de les borner en pareil cas, pour que la manœuvre n'en soit pas trop incommode, on en a employé 10, faisant ensemble 40 pieds de largeur, parce qu'il falloit au moins les six restant pour l'espace qu'occupent les poteaux destinés à les soutenir.

On ne pouvoit rien faire de mieux que de régler la largeur des voies, de maniere qu'elles pussent contenir alternativement deux vannes & puis trois, afin de ne pas trop retrécir le passage de la riviere par une quatrieme pile qu'il auroit fallu, si l'on avoit voulu s'assujettir à rendre les voies égales, pour les fermer chacune par deux vannes; ce qui auroit peut-être nui au pays dans le tems des grandes crues d'eau, faute d'un débouché suffisant. Si au contraire on n'avoit fait que deux piles, pour n'avoir que trois voies fermées chacune par autant de vannes, on ne l'auroit pu faire sans donner aux mêmes vannes près de 4 pieds 6 pouces de largeur, ce qui les auroit rendu trop difficiles à lever. D'où il résulte que dans les cas qui paroissent les plus indifférens, la prudence trouve à s'exercer sur le meilleur parti qu'il convient de prendre, selon les circonstances qui accompagnent les lieux.

Dimensions des pieces de charpente convenables à l'écluse précédente.

545. Après cette légere explication, il me reste peu de choses à dire sur cette écluse; on fera seulement attention que chaque travée AB représentée au profil, aussi-bien que le pont G pour passer d'une pile à l'autre, doit être composée de pieces d'une force proportionnée à la charge de l'eau. Par exemple, supposant qu'une pareille écluse doive soutenir au besoin 8 à 9 pieds de hauteur d'eau, on fera les patins OP de 12 sur 14 pouces, les poteaux I de 14 sur 15, les arcboutans Q, R de 10 sur 12, l'entretoise S de 8 sur 10, & le chaperon HK de 10 sur 15, afin de pouvoir, sans trop l'affoiblir, y percer des trous de 4 sur 6 pouces, pour le passage des aiguilles des vannes soutenant des planches de 2 à 3 pouces d'épaisseur, attachées ensemble par des barres T de 4 sur 5 pouces. On suppose de plus que ces vannes sont appuyées par le bas contre un seuil de 12 sur 14 pouces, & le long de leurs couliſſes contre des feuillures de deux pouces & demi, ayant au surplus huit lignes de jeu de chaque côté,

Quant à l'assemblage de toutes ces pieces, il est si simple qu'il n'y a point de maître Charpentier à qui l'on ne puisse s'en rapporter. PL. LIII.

Lorsqu'une vanne pareille aux précédentes ne soutient que 5 ou 6 pieds de hauteur d'eau, deux hommes la levent aisément, aidés d'un levier fait en pied de biche, afin que l'extrêmité fourchue puisse embrasser l'aiguille. Pour cela elle est percée d'un nombre de trous, où l'on passe successivement des boulons de fer, à mesure que la vanne monte de quelques pouces; manœuvre trop connue pour m'y arrêter.

Usages des roues & des poulies pour élever les vannes qui ont beaucoup de largeur, & qui soutiennent une grande charge d'eau. Exemple tiré du fort Nieulet à Calais.

546. Quand une vanne ferme seule une voie dont la largeur est beaucoup au-dessus de 4 pieds, & que d'autre part elle soutient une hauteur d'eau considérable, il faut nécessairement, pour la pouvoir élever, employer des machines qui deviennent plus ou moins composées, selon la nécessité de soulager la puissance, qu'il convient de réduire au moindre nombre d'hommes qu'il est possible, parce qu'il se rencontre souvent qu'on n'est pas le maître de les multiplier, faute de savoir où les placer. Voilà le cas de faire un bon usage des principes de la méchanique, pour ne point s'exposer à se tromper grossierement: c'est de quoi l'on va juger par l'exemple qui suit.

Il y a dans l'intérieur du fort *Nieulet* de Calais une écluse à plusieurs voies, chacune fermée par sa vanne particuliere, que les trois premieres figures de la Planche LIV représentent vues dans tous les sens, ce qui suffit pour juger de la méchanique qui les accompagne, le reste nous étant indifférent. Ces vannes, de $7\frac{1}{2}$ pieds de largeur sur 13 de hauteur, servent à évacuer les eaux du pays quand la mer est basse, & à la soutenir lorsqu'elle monte, afin de l'empêcher de passer outre; ce qui fait que la face qui lui est opposée est plus ou moins chargée dans un tems que dans l'autre; mais comme on ne les leve que pour laisser écouler les eaux douces, dont la hauteur commune sur le radier de l'écluse est d'environ 5 pieds, c'est cette poussée que nous allons considérer. Pour en faire l'estimation, il faut multiplier $7\frac{1}{2}$ par 5, & le produit $37\frac{1}{2}$ par $2\frac{1}{2}$, moitié de la hauteur de l'eau; il viendra environ 95 pieds cubes; chacun pesant 70 livres, la poussée sera de 6650 livres, dont la moitié donne 3325 pour le frottement de cette vanne contre ses coulisses; à quoi ajoutant 1500 liv. pour sa pesanteur propre, la résistance sera de 4825 liv. Il reste à examiner si ce qu'on a fait pour faciliter le mouvement de ces PL. LIV.

PL. LIV. vannes, remplit convenablement le deſſein qu'on s'eſt propoſé.

Faute commiſe à cette écluſe, par le mauvais uſage qu'on a fait des cables & des poulies.

547. La premiere & la troiſieme Figures montrent que l'on a attaché deux poulies V ſur le revers de la face qui paroît ici, c'eſt pourquoi elles n'y ſont que ponctuées; qu'au chapeau C des poteaux à couliſſes B il y en a deux autres Q, dont voici l'uſage. L'un des bouts *c b* d'un cable eſt attaché à un crochet *b* répondant à la bande de fer *h i*, ſervant à embraſſer la vanne des deux côtés, afin de maintenir enſemble les planches qui la compoſent. Ce cable, après avoir paſſé ſur la poulie Q, deſcend de *d* en *e* ſur la poulie V; delà il remonte de *f* en *g*, & ſe roule ſur le treuil E avec lequel il eſt attaché: ainſi l'on voit qu'en faiſant tourner ce treuil à l'aide des roues qui ſont à ſes extrêmités, la vanne eſt contrainte de monter.

Voulant eſtimer l'avantage que la puiſſance tire de ces poulies, nous ſuppoſerons, pour plus de ſimplicité, qu'elle eſt appliquée à l'endroit *k* du brin *d e*, & que tout le poids de la vanne eſt réuni à l'extrêmité *b* de l'autre brin *c b*; alors il eſt certain que la puiſſance qui le ſoutiendra lui ſera parfaitement égale. Il n'en eſt pas de même de l'autre V ſous laquelle paſſe le cable, puiſque le poids y étant ſuſpendu, ſon action ſera également partagée à tendre les brins *e d* & *f g*. D'où il réſulte que ſi le premier *e d* étoit attaché au chapeau C, la puiſſance appliquée en *g* ne ſoutiendroit que la moitié du poids, & c'eſt à quoi elle ſe réduit par rapport au treuil E. Il ſuit delà qu'on a rendu les agrès de cette vanne plus compoſés qu'ils n'auroient dû l'être, de la poulie Q & du brin *c b*, puiſqu'il eût ſuffi d'attacher ſimplement l'autre *e d* au chapeau C, ſans le faire paſſer ſur cette poulie pour l'accrocher à la vanne. Faute capitale de la part de celui qui l'a équipée, puiſqu'au lieu d'avoir ſoulagé la puiſſance par cette poulie, il a fait naître un ſurcroît de réſiſtance de la part de ſon frottement, & de la roideur du cable qui ſe plie deſſus. On ſera toujours expoſé à commettre des erreurs de cette eſpece, quand on agira ſans principes. Pour mieux juger de ce que je viens d'expoſer, il ſuffit de jetter les yeux ſur la Fig. 6 de la Pl. XIX, qui montre de la maniere la plus ſimple à quoi ſe termine l'effet de tout l'attirail précédent.

Calcul de la machine précédente.

548. Ayant trouvé que la réſiſtance qui compoſoit la vanne étoit de 4825 l. & qu'elle ſe réduiſoit à la moitié étant ſuſpendue au brin *f g*, il ne faut plus la conſidérer que de 2412 l. appliquée au treuil E, dont le rayon eſt de 6 pouces; & comme celui des roues

roues NN en a 48, depuis le centre jusqu'au milieu des poignées, la puissance sera donc à la résistance comme 1 est à 8, par conséquent elle se trouvera réduite à la huitième partie du poids, c'est-à-dire à 301 ½ liv. & même plus à cause de la roideur des cordes, que l'on sait être d'autant plus difficiles à plier qu'elles sont tendues par un plus grand poids, & que le diamétre des poulies se trouve plus petit. Aussi arrive-t-il que huit hommes ont bien de la peine à lever cette vanne, parce que les roues auroient dû avoir 9 à 10 pieds de rayon au lieu de 4, mais on a commencé par construire le bâtiment auquel on n'a donné que 12 pieds de largeur intérieurement, & ce n'a été qu'après coup qu'on s'est apperçu qu'elle ne suffisoit pas pour renfermer des roues d'un diamétre proportionné au poids dont elles devoient faciliter la levée, pour n'avoir pas combiné la convenance des parties du projet. PL. LIV.

549. Le moyen de remédier à ce désavantage, est de doubler chacune des poulies V, c'est-à-dire d'en attacher encore deux derrieres les premieres, & d'employer des cables plus longs; alors les poulies d'en haut serviront fort utilement, & la puissance se trouvera soulagée de moitié, pourvu que les six poulies soient équipées de la maniere qu'on le voit marqué dans la figure 4 qui représente la vanne, avec ses agrès, de l'ancienne écluse de la *Moere* à Dunkerque, telle qu'elle étoit avant l'accident qui lui est survenu en 1708, dont nous avons fait mention dans les art. 243, 246. *Maniere de corriger cette machine en doublant les poulies d'en bas.*

550. Comme cette vanne, de 15 pieds de largeur, soutenoit 12 à 13 pieds de hauteur d'eau qu'on lâchoit à marée basse pour curer le chénal, ainsi que nous l'avons rapporté article 63, il a fallu lui donner 7 pouces d'épaisseur, & la fortifier d'un nombre de bandes de fer pour la rendre capable de soutenir une aussi grande poussée; d'où l'on peut juger de l'énorme résistance qu'on eût éprouvé à l'élever si on ne l'avoit surmontée par le secours qu'on a tiré des loix de la méchanique. Pour cela on a employé un treuil E de 8 pouces de rayon, ayant à ses extrêmités deux roues à tympan de 28 pieds de diametre, dans lesquelles des hommes marchoient en montant pour les faire tourner. Quoique la puissance fût avantagée d'un grand bras de levier par rapport à celui du poids; jamais on ne fût parvenu à le surmonter si l'on n'avoit eu recours aux poulies mouflées, pour que le treuil n'en eût plus que le quart à soutenir, comme on en va juger. Fig. 4.

551. Supposant que chaque mouffle V embrasse deux poulies accrochées à la vanne; que sur le revers du sommier H, on y *Maniere de bien équiper les vannes à*

l'imitation de ce qui a été éxécuté à l'ancienne écluſe de la Moere à Dunkerque.

PL. LIV. Fig. 4.

en ait fixé deux autres ſimples, & attaché le premier bout *bc* d'un cable paſſant ſous la premiere des deux précédentes V; que delà le brin *de* paſſe ſur celle d'enhaut Q, qu'il deſcende enſuite de *f* en *h* ſous la ſeconde d'enbas, pour remonter de *k* en *g* ſur le treuil E, où on le ſuppoſe arrêté : il eſt conſtant que venant à tourner, les quatre brins précédens ſeront tendus également, par le partage qu'ils feront du poids dont ils ſoutiendront chacun le quart, & c'eſt à quoi ſe réduit ſon action ſur le treuil ; parce que le ſommier H auquel répondent les brins *cb*, *fh*, *ed*, ſoutiendra ſeul les trois autres, ſelon ce principe général de la méchanique : *Si une puiſſance éleve un poids à l'aide de pluſieurs poulies, elle ſera à ce poids comme l'unité eſt au nombre double de celui des poulies d'en bas ;* ou ce qui revient au même, *au nombre de brins de corde qui leur répondent.* Il ſuit donc que ſi les vannes de l'écluſe du fort Nieulet avoient des doubles poulies, & que les cables fuſſent diſpoſés comme dans l'exemple précédent, la puiſſance ſeroit alors réduite à la moitié de ce qu'elle eſt préſentement, c'eſt-à-dire, à 156 liv. comme ſi les roues avoient 8 pieds de rayon; par conſéquent au lieu de huit hommes, il n'en faudroit plus que quatre pour les élever.

Moyen ſimple de diminuer le poids des vannes, propoſé par un Ingénieur, au ſujet de celles du fort Nieulet.

552. Un Ingénieur qui étoit en réſidence dans ce fort ayant médité ſur le moyen de diminuer l'extrême difficulté qu'on éprouvoit à manœuvrer les vannes dont nous parlons, en a trouvé un fort ſimple, qui eſt d'attacher le long de leur baſe ſur chaque face une caiſſe faite de planches de ſapin, bien fermée de toute part, calfatée, brayée & goudronnée de maniere que l'eau n'y puiſſe point entrer. Son objet eſt de former intérieurement un vuide de 8 pieds cubes, ce qui arrivera en lui donnant 6 pieds de longueur & à ſes petites faces 16 pouces en quarré ; alors l'eau venant à pouſſer ces deux caiſſes de bas en haut par une force de 1120 livres, le poids de la vanne ſe trouvera diminué d'autant. Je voudrois pour rendre ces caiſſes bien étanches & en même tems plus ſolides, les diviſer par cellules d'un pied de largeur ; afin que s'il ſurvenoit quelques fentes par où l'eau vînt à s'introduire, elle fût bornée à ne remplir que la cellule où elle ſe ſeroit introduite, ſans que les autres y participaſſent.

Il paroît qu'une caiſſe ajuſtée de la ſorte pourroit auſſi avoir ſon utilité, dans le cas où l'on voudroit qu'une petite vanne appliquée au pertuis d'une digue s'ouvrît d'elle-même par l'action de l'eau douce qui doit s'écouler à marée baſſe, & ſe refermât auſſi-tôt qu'il n'en reſteroit plus pour la ſoutenir en l'air ; ce qu'on

ſuppoſe arriver avant que la mer remonte juſqu'au pertuis. PL. LIV.

553. Voulant ſatisfaire ceux qui aiment les détails, voici les dimenſions des principales pieces de charpente de l'écluſe du fort Nieulet; comme elles m'ont paru aſſez-bien réglées, elles trouveront peut-être leur application. On a donné au ſeuil A, 12 ſur 16 pouces de groſſeur; aux poteaux à couliſſes B, 12 ſur 12; aux chapeaux C, 10 ſur 12; aux taquets D, 11 ſur 14; au treuil E, 12 pouces de diamétre; aux vannes F, 4 pouces d'épaiſſeur; aux barres G, 4 ſur 6; aux ſommiers H, poſés aux endroits des trouées L, par où l'on caſſe les glaces qui pourroient empêcher le jeu des vannes, 8 ſur 10; aux autres ſommiers I, M, qui ſoutiennent le plancher au-deſſus des voies de l'écluſe, 6 ſur 8. Quant à la roue, l'on a fait les bras N, gouſſets & rayons de 4 ſur 4 pouces; le tout entretenu par deux cercles de fer, de 6 pieds de diametre, tenant lieu de jantes; les poulies Q & V ont 9 pouces de diametre, & les cables R, 6 pouces de tour.

Dimenſion des principales pieces de charpente qui entrent dans la compoſition de l'écluſe du fort Nieulet.

554. Quant à la conſtruction des grandes roues à hériſſon rapportées ſur les planches XIX & XXII, il ſuffit d'en conſidérer l'aſſemblage & les ferrures qui les fortifient. Lorſqu'elles ont depuis 18 juſqu'à 24 pieds de diametre, il convient de donner aux grands bras, 6 ſur 7 pouces de groſſeur; aux gouſſets, 5 ſur 6, de même qu'aux rayons; & aux jantes, 6 ſur 6, faites à doubles membrures, taillées au quart de leur épaiſſeur, de même que les rayons qu'elles embraſſent, pour qu'une partie n'affoibliſſe pas trop l'autre. Que ſi ces roues n'ont que 10 ou 12 pieds de diametre, comme celle qui eſt renfermée dans le logement de la porte d'eau repréſentée ſur la planche XXII, on diminuera la groſſeur des bois à proportion. Il eſt à remarquer que pour ne point trop aggrandir le logement précédent, on n'y a renfermé que de petites roues, parce que pour y ſuppléer, on a réduit au quart le poids de la grille, moyennant les poulies moufflées auxquelles elle eſt accrochée.

Dimenſion des bois qui entrent dans les grandes roues à hériſſon.

555. Lorſque l'on eſt dans la néceſſité d'employer une vanne auſſi grande que celle qui étoit à l'écluſe de la Moere, on ne peut guere ſe diſpenſer de ſe ſervir des roues à tympan par préférence aux précédentes, vû l'avantage qu'on en tire; mais il faut, comme je l'ai dit ailleurs, qu'elles ſoient à l'abri d'être battues du canon de l'ennemi, ſi elles participent à la défenſe d'une place de guerre. On jugera mieux de ces ſortes de roues, en conſidérant la figure 3 de la planche LV, qui repréſente fort diſtinctement la charpente d'une des deux faces dont les jantes ſervent PL. LV.

Explication des roues à tympan, avec les dimenſions de leur charpente.

PL. LV. à former le tambour. En voici les dimensions de même que celles de leurs chevalets, telles qu'elles ont été déterminées par M. Clément, lorsqu'en 1699 il fit rétablir cette écluse.

On a donné aux seuils C, 13 sur 15 pouces d'équarrissage; aux poteaux D, 15 sur 16; à la grande entretoise A, & à ses esseliers B, 12 sur 12; aux liens E, 11 sur 13; au sommier H, 12 sur 14; au treuil G, 16 pouces de diametre; aux grands bras L de la roue, 6 sur 8; aux gousſets M, 5 sur 7; & aux rayons N, 5 sur 6, de même qu'aux jantes O, formant un tambour de 4 pieds de largeur, fait de planches d'un pouce d'épaisseur le long desquelles on attache intérieurement des barres de bois R pour appuyer les pieds de ceux qui font tourner cette roue. Quant à la vanne, (planche LIV, fig. 4) nous avons déja dit que sa largeur étoit de 15 pieds sur autant de hauteur, & qu'elle avoit 7 pouces d'épaisseur; d'où l'on peut tirer des termes connus pour trouver l'épaisseur de telles vannes qu'on voudra, dès qu'on en connoîtra la largeur & la hauteur, suivant ce qui est prescrit dans les articles 181 & 182.

On peut se dispenser de charger les grandes vannes d'autant de ferrure qu'on en a employé à celle-ci; il suffit de les réduire aux seules bandes marquées dans la figure 6 de la planche XIX; leur usage n'étant que pour lier ensemble les planches, & non pas pour fortifier le bras de levier de la poussée de l'eau, qui ne peut s'en ressentir puisqu'il est dans une situation horisontale.

Le bras de levier par lequel agissent les hommes qui sont dans une roue à tympan est les cinq septiemes du rayon de la même roue.

556. Les hommes qui marchent dans une roue à tympan changeant de place à chaque instant, mais sans s'éloigner de plus d'un pied du même point fixe; il faut pour estimer le bras de levier par lequel ils agissent, considérer que la position moyenne qui leur convient le mieux pour se soutenir, est à peu près à l'endroit V, milieu du quart de circonférence SX, terminé par le rayon horisontal GS, & le vertical GX; par conséquent si du point V, l'on abaisse sur ces rayons les perpendiculaires égales VT, VY, chacune exprimera le bras de levier de la puissance. Pour le connoître, considerez que le triangle VTG étant rectangle & isoscelle, il y aura à peu près même raison de l'hypotenuse GV, au côté GY, ou GT, que de 7 à 5; d'où il suit que ce levier n'est que les cinq septiemes du rayon de la roue, lequel étant ici de 14 pieds, GT en vaudra 10.

Estimation de l'effet de la machine précédente, eu égard à l'a-

557. Ayant dit que le rayon du treuil étoit de 8 pouces, la puissance sera donc au poids comme 1 est à 15. Mais on sait d'ailleurs que par rapport à ce treuil, la résistance qu'oppose la

vanne à être levée ſe réduit au quart, par l'avantage que l'on tire des poulies mouflées ; ainſi la puiſſance eſt à la réſiſtance totale comme 1 eſt à 60. Suppoſant donc deux hommes dans chaque roue, peſant enſemble 600 livres, ils pourront élever un poids d'environ 36000 liv. Un grand avantage de ces ſortes de roues, eſt de pouvoir augmenter la puiſſance autant que la néceſſité l'exige ; puiſque deux manœuvres agiſſant de front, on en peut encore mettre un ou deux autres derriere.

Avantage que l'on tire des poulie mouflées.

558. Lorſqu'il fut queſtion, en 1708, de rétablir l'écluſe de la Moere, M. de Moyenneville, alors Directeur des fortifications de Dunkerque, penſa qu'il étoit aſſez inutile d'employer une vanne auſſi élevée que l'étoit l'ancienne, vu la difficulté qu'on trouvoit à la manœuvrer. D'ailleurs comme elle ne devoit ſervir qu'à curer le Port, puiſque les portes de flot dont elles devoient être précédées ſoutiendroient les hautes eaux, on pouvoit la borner au niveau des moyennes, c'eſt-à-dire à 11 pieds, comme le montrent les figures 1 & 6 de la planche XIX, parce que le canal fourniroit encore aſſez d'eau pour remplir la deſtination de cette vanne ; c'eſt pourquoi elle paroît ici ſurmontée de 4 pieds par le niveau des hautes marées : ce qui eſt un parti fort ſage dont il convenoit de faire mention.

Obſervation ſur la hauteur qu'il convient de donner aux vannes des écluſes de chaſſe pour en diminuer la peſanteur.

PL. XIX.

Pour fournir encore un autre moyen d'élever les vannes, on trouvera ſur la planche LVI les développemens de la machine éxécutée en dernier lieu à Cherbourg, ſervant à faciliter le jeu des petites écluſes de chaſſe qui ſont aux deux côtés de la grande, dont nous avons fait mention aux articles 525, 530, que je vais expliquer plus particulierement.

PL. LVI.

559. Chaque aqueduc, de 9 pieds de largeur, eſt fermé par des vannes Q R ayant pour poteaux à couliſſes les pieces AB, CD, pour ſeuil DD, & pour chapeau IK. De ces trois poteaux, les extrêmes CD ſont en partie enclavés dans la maçonnerie, & celui du milieu AB eſt fortifié des deux côtés par les arcboutans GH, poſés ſur la ſemele E F ; ces arcboutans ſont revêtus de planches pour qu'ils offrent moins de réſiſtance au courant de l'eau.

Deſcription des petites écluſes de chaſſe exécutées à Cherbourg.

Au ſommet de chacune de ces vannes eſt attaché un gros billot de bois NO, ſervant d'écrou à une vis YX qui repoſe à demeure ſur le ſommier LM, tandis que la tête eſt ſoutenue par le chapeau IK, dans lequel eſt encaſtré le collier de ſon tourillon P. Cette vis ſert d'arbre à un rouet S dont la lanterne T a pour eſſieu celui d'une roue à tympan V, laquelle venant à tourner

PL. LVI. du ſens convenable, la lanterne force le rouet, par conſéquent la vis, de tourner auſſi ; alors l'écrou & la vanne ſont contraints de monter. Pour les faire deſcendre, on voit qu'il ſuffit de donner à la roue un mouvement contraire au précédent, & que ce que nous venons de dire pour une des vannes doit s'entendre de même de l'autre, chacune ayant ſon équipage particulier placé des deux côtés du chaſſis DIKD qui les ſépare. Pour mieux diſtinguer ces deux équipages, on fera attention que les parties de l'un ſont déſignées par les lettres V, T, S, YX, NO, QR, & celles de l'autre par les ſemblables *u*, *t*, *s*, *yx*, *no*, *qr*.

Calcul de l'avantage que la puiſſance tire de la machine préédente.

560. Voulant connoître l'avantage que la puiſſance gagne par le ſecours de cette machine, en faiſant abſtraction des frottemens; on ſaura que le rayon de la grande roue V, eſt de 6 pieds, qu'il faut multiplier par $\frac{5}{7}$, ſelon l'article 556, qui donne $\frac{30}{7}$ pour le bras de levier réduit. Que le rayon de la lanterne eſt d'un pied ; ainſi nommant P cette puiſſance, elle ſera à ſon action (que je nomme x) ſur les dents du rouet, réciproquement comme l'unité eſt à $\frac{30}{7}$. D'où l'on tire P, $x :: 1, \frac{30}{7}$ par conſéquent $1 \times x = \frac{30 \times P}{7}$, pour l'expreſſion de la même puiſſance appliquée à une des dents Z.

Si l'on ſe rappelle que par l'analogie de la vis *la puiſſance eſt au poids que ſoutient l'écrou NO, comme la hauteur d'un des pas de la vis*, (que je ſuppoſe de deux pouces) *eſt à la circonférence que décrit le rouet*, (qui ſe trouve ici de 114 pouces, parce que le diametre en a 36): on pourra dire comme 2 eſt à 114, ou comme 1 eſt à 57, ainſi la puiſſance $\frac{30 \times P}{7}$, eſt au poids qu'elle peut élever. Faiſant la regle, on trouvera $\frac{1620 \times P}{7}$, ou $\frac{231 \times P}{7}$ pour ſon expreſſion. Il ne s'agit donc plus que de déterminer la valeur de P, que nous ſuppoſerons de 300 liv. peſanteur commune de deux hommes. On trouvera qu'agiſſant dans la roue, ils ſeront capables d'élever un poids de 69428 liv.

Eſtimation de la réſiſtance qu'on éprouve à élever les vannes de l'écluſe précédente.

561. Pour comparer cette force à la réſiſtance effective de la vanne, il faut être prévenu qu'elle a 4 pieds de largeur ſur 20 de hauteur ; afin que les plus hautes marées ne puiſſent point la ſurmonter. Que ſon épaiſſeur eſt de 3 pouces, & que les barres qui en forment l'aſſemblage, ont 4 ſur 6 pouces. Cela poſé, ſi l'on cherche le produit de ces dimenſions, on trouvera qu'elles

donnent 27 pieds cubes, auxquels il en faut ajouter 13, valeur du billot NO, on en aura 40 pour la solidité de toute la charpente qui appartient à cette vanne. Chaque pied cube peut être estimé du poids de 60 livres, ce qui donne pour la totalité 2400 liv. qui étant augmentés de 200 livres, pour la valeur des clous & ferrures, il vient 2600 liv. PL. LVI.

A l'égard de la résistance causée par le frottement de cette vanne, considerée dans le cas où elle se trouveroit chargée sur toute sa hauteur; il faut comme à l'ordinaire multiplier sa superficie, qui est de 80 pieds quarrés, par 10, moitié de la hauteur de l'eau, il vient 800 pieds cubes, dont chacun doit être estimé de 72 livres, parce qu'il s'agit de l'eau de la mer; le produit donnera 57600 livres pour la poussée, dont la moitié, qui est de 28800 livres, exprimera la résistance causée par le frottement de cette vanne contre ses coulisses. Si l'on y ajoute 2600 liv. pour sa pesanteur propre, sa résistance à être levée sera de 31400 liv. Mais nous venons de trouver que la puissance étoit capable de surmonter celle d'un poids de 69428 livres: la différence de ces deux forces, qui est 38028 livres, exprimera donc ce qui reste à la puissance pour surmonter le frottement des parties de la machine. Comme ce surcroit de force surpasse de beaucoup la résistance entiere de la vanne, il suit que deux hommes l'éleveront aisément. Il est vrai que ce sera avec lenteur; mais c'est le sort de toutes les machines composées de perdre de la part du tems ce que l'on gagne du côté de la force; cependant cette perte ne tirant point ici à conséquence, on n'y a point égard.

Réflexion sur la nécessité de bien connoître quel sera l'effet d'une machine que l'on projette afin d'être assuré du succès avant son exécution.

562. C'est ainsi qu'on peut avoir la satisfaction de s'assurer du succès d'une machine avant même que d'entamer son exécution, & juger de l'effet dont elle sera capable relativement à la résistance qu'elle doit vaincre, afin de voir si la puissance dont on pourra disposer remplira effectivement son objet; au lieu qu'en ne suivant point cette route, on n'en peut juger que par l'événement. Que si malheureusement il ne se trouvoit point conforme aux espérances dont on s'étoit flatté, on s'en appercevroit trop tard pour pouvoir y remédier, à moins que de recommencer le tout à grands frais. Cette maniere d'élever les vannes d'une grande résistance me paroît préférable à toute autre, la machine n'occupant qu'un bâtiment de 20 pieds en quarré. D'ailleurs il est bien plus sage d'employer deux vannes comme on a fait ici, que de n'en avoir qu'une double en largeur, dont la manœuvre eut été bien plus difficile.

CHAPITRE VII.

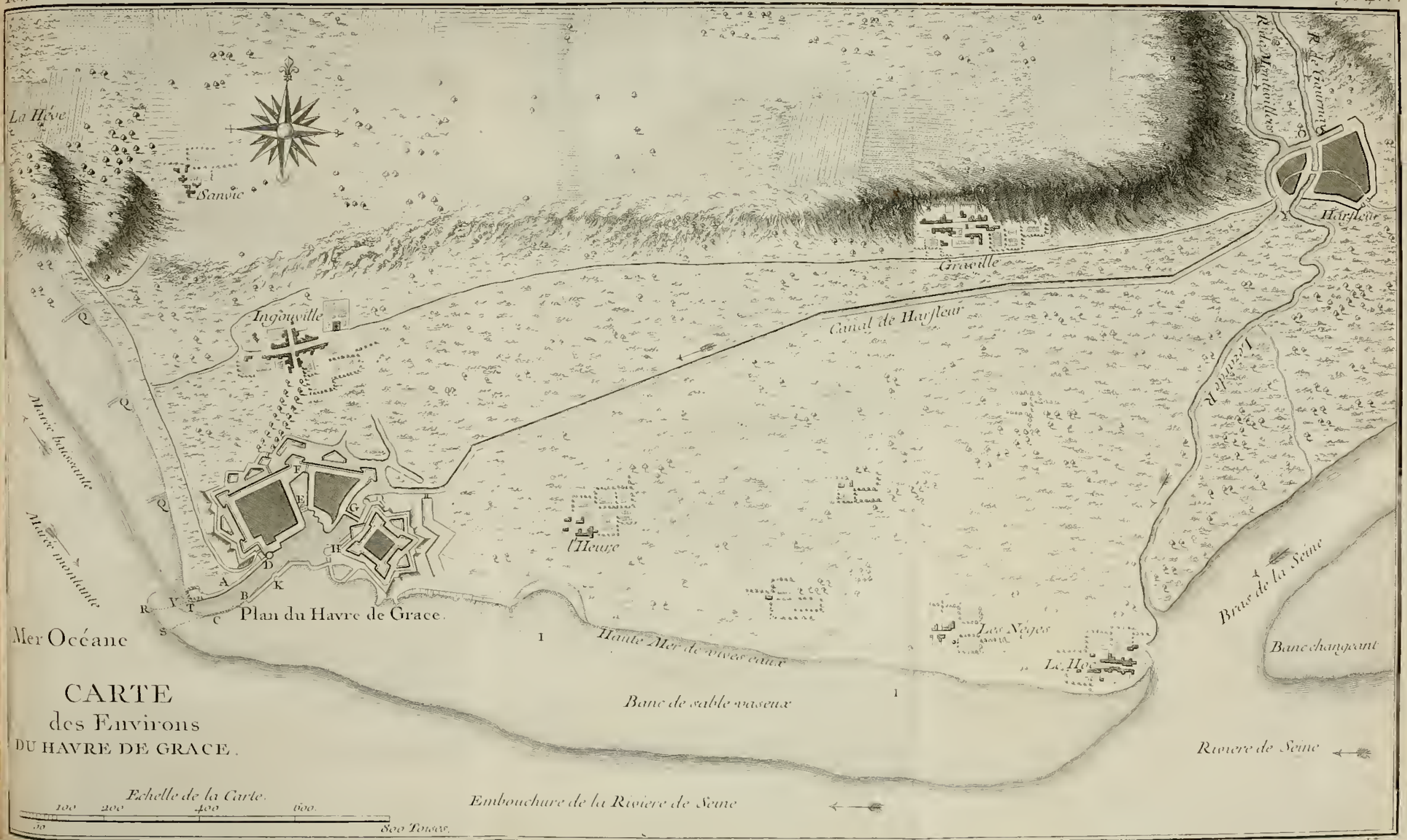
Des petites écluſes pratiquées au travers des batardeaux de maçonnerie qui ſe font dans les foſſés des places de guerre.

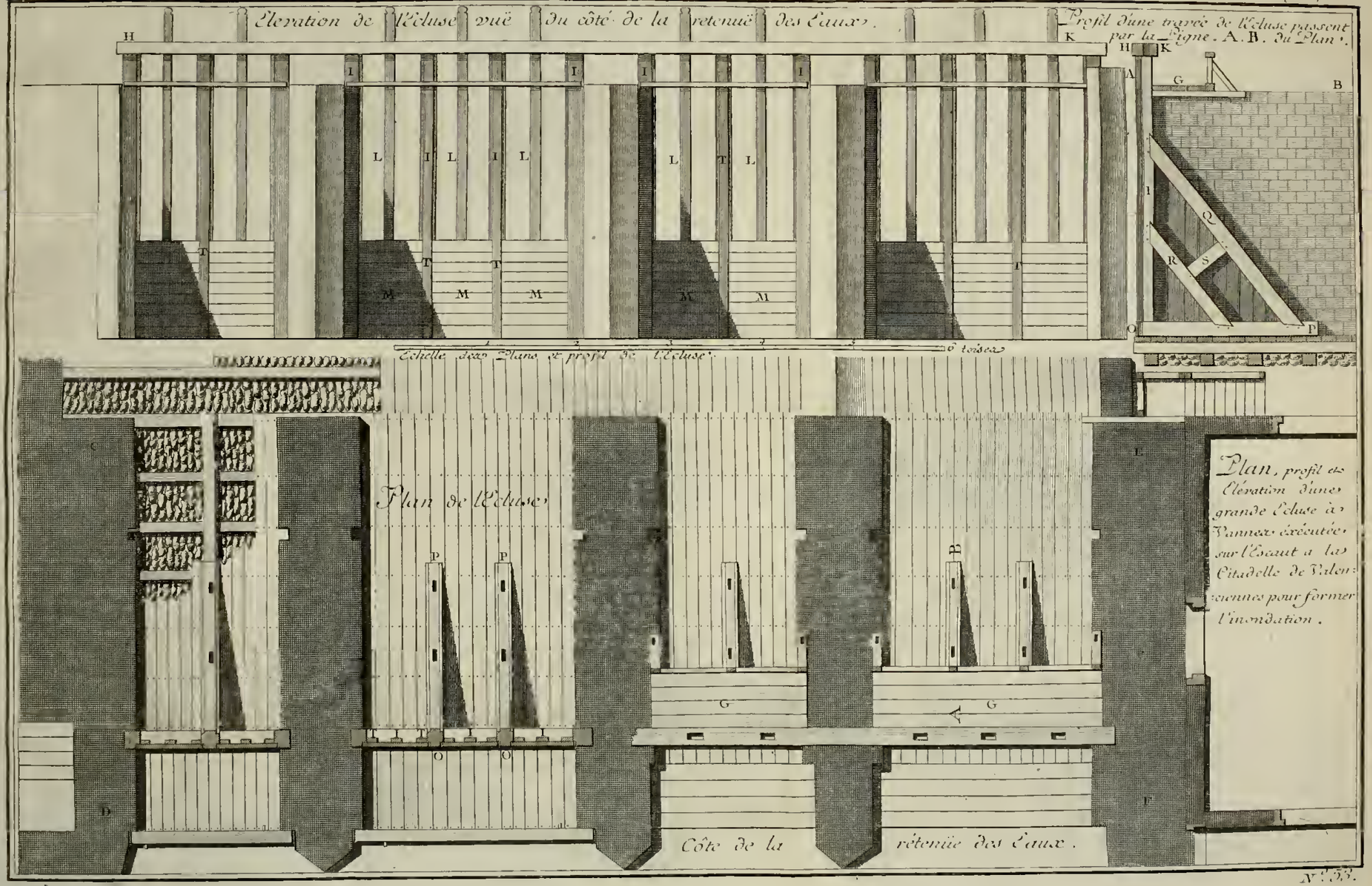
N'AYANT fait qu'une légere mention aux art. 69, 492, 526 & 528, du bon uſage que l'on peut faire des petites écluſes ménagées dans les batardeaux de maçonnerie, pour défendre le paſſage des foſſés d'une place de guerre, ou pour les rafraîchir de tems à autre; cette partie de mon ſujet m'a paru aſſez intéreſſante pour mériter un chapitre particulier. Quoique leur conſtruction ne renferme rien qui ne dépende de ce qu'on obſerve dans l'établiſſement des écluſes en général, je ne laiſſerai pas d'expoſer ſommairement ce qui peut leur convenir en particulier, ſuppoſant toujours, comme je l'ai fait juſqu'ici, inſtruire des commençans, pour qui la plûpart des choſes ſont nouvelles.

Uſage des batardeaux de maçonnerie qui ſe font dans les foſſés des places de guerre.

563. Lorſqu'une riviere ou un canal traverſe les foſſés d'une place de guerre pour entrer dans la ville & en ſortir, on en ſoutient les eaux par deux batardeaux tenant lieu de digue, que l'on fait de maçonnerie & jamais de terre, de crainte que par leur épaiſſeur elles ne fourniſſent des ponts qui pourroient favoriſer la déſertion des ſoldats de la garniſon & donner lieux aux ſurpriſes: ce qui ne peut arriver quand les batardeaux ſont de maçonnerie, par la précaution que l'on prend d'en terminer le ſommet en dos-d'âne, afin qu'on ne puiſſe pas marcher deſſus; pour plus de ſûreté encore, on y éleve une tourelle qui coupe abſolument le paſſage. Tandis que l'on conſtruit ces batardeaux, on ménage vers le milieu une petite écluſe fermée par une ou pluſieurs vannes, ſelon la néceſſité d'y faire paſſer plus ou moins d'eau à la fois pour rafraîchir le foſſé en remplaçant celle qu'on ſuppoſe avoir été évacuée moyennant l'ouverture d'autres petites écluſes pratiquées dans la contreſcarpe, comme on a dû le remarquer dans les articles 490, 493, en parlant de Gravelines. Ainſi en ouvrant & fermant celles des batardeaux, on a la facilité de mettre le foſſé à ſec quand on le juge néceſſaire, pour y laiſſer monter enſuite l'eau à la hauteur qu'on veut. Si l'enceinte de la place a beaucoup de circuit, on fait d'autres batardeaux par intervalle

Faubourg
Bassin ou arrière Port
Port
Jettée d'Ouest.
Jettée de l'Est.
Echelle du Plan
PLAN
Des Ouvrages Projettés
pour la Ville et le Port
DE CHERBOURG.
N.o 51.
E. Baltard Laine Sculp.


La Hève
Sanvic
Ingouville
Graville
Canal de Harfleur
Harfleur
Rivière Lézarde
Rivière Rommilly
Marée basse vente
Marée montante
Plan du Havre de Grace.
Mer Océane
Haute Mer de vives eaux
Banc de sable vaseux
Les Nègres
Le Ho
Bras de la Seine
Banc changeant
Riviere de Seine
Embouchure de la Riviere de Seine
CARTE
des Environs
DU HAVRE DE GRACE.
Echelle de la Carte.
100 200 400 600.
50 Sooo Toises.


Elevation de l'Ecluse vuë du côté de la retenuë des Eaux.
Profil d'une travée de l'Ecluse passant par la ligne A.B. du Plan.
Echelle des Plans & profil de l'Ecluse. 6 toises
Plan de l'Ecluse
Côté de la rétenüe des Eaux.
Plan, profil et Elévation d'une grande Ecluse à Vannes exécutée sur l'Escaut a la Citadelle de Valenciennes pour former l'inondation.
N°. 55.

Elevation de deux Vannes avec leurs Agrêts, tirées des Ecluses du Fort Nieulet de Calais.

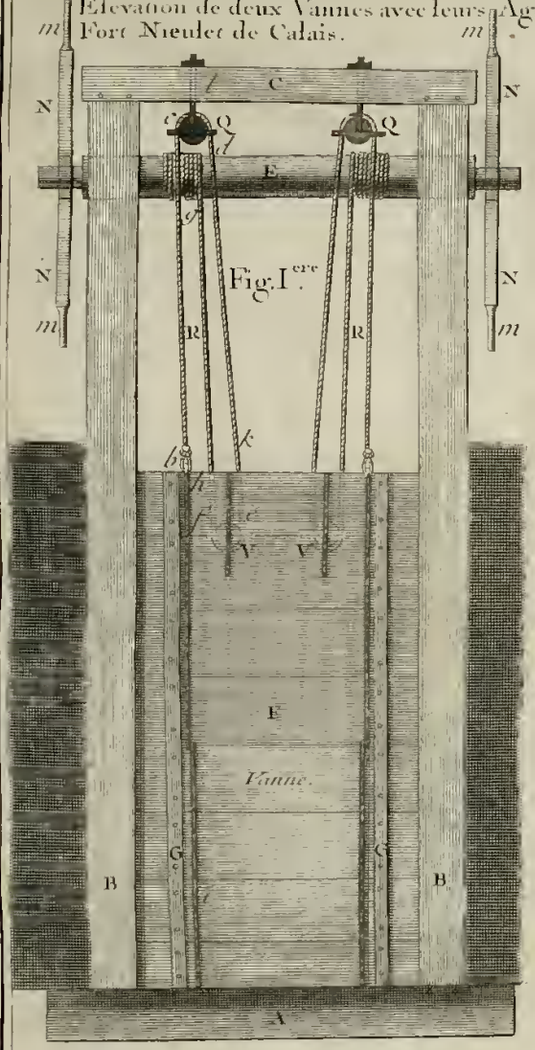


Fig. 1.ere

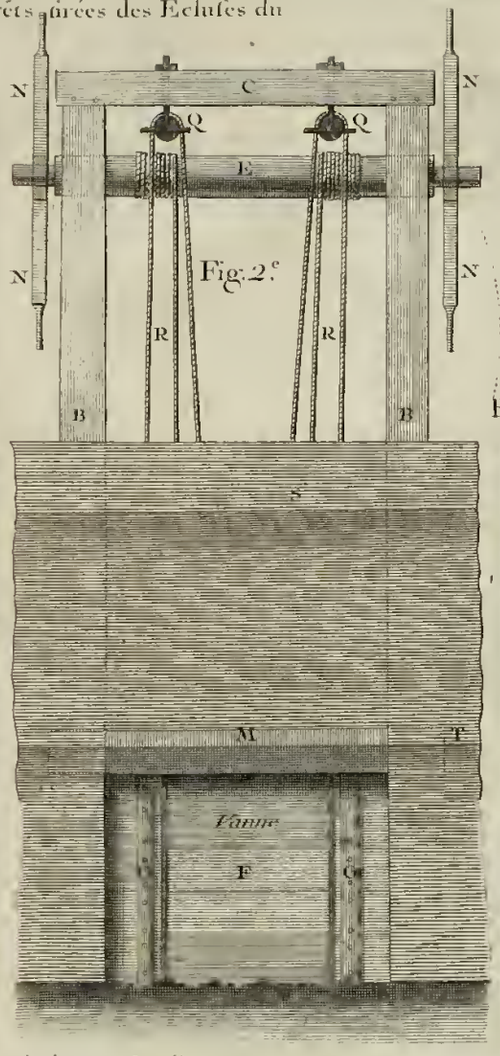


Fig. 2.e

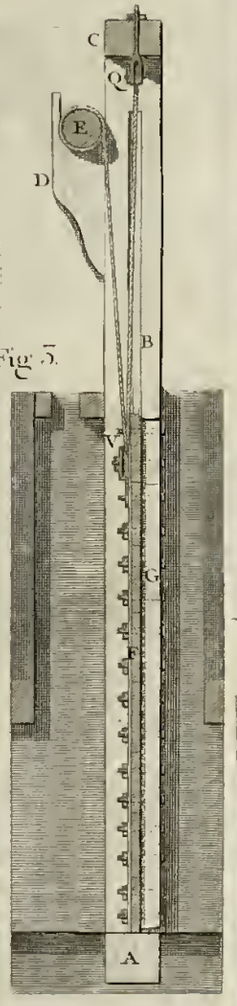


Fig. 3.

Dessein d'une Vanne avec ses Agrêts manœuvrée par des Roües à Tympan.

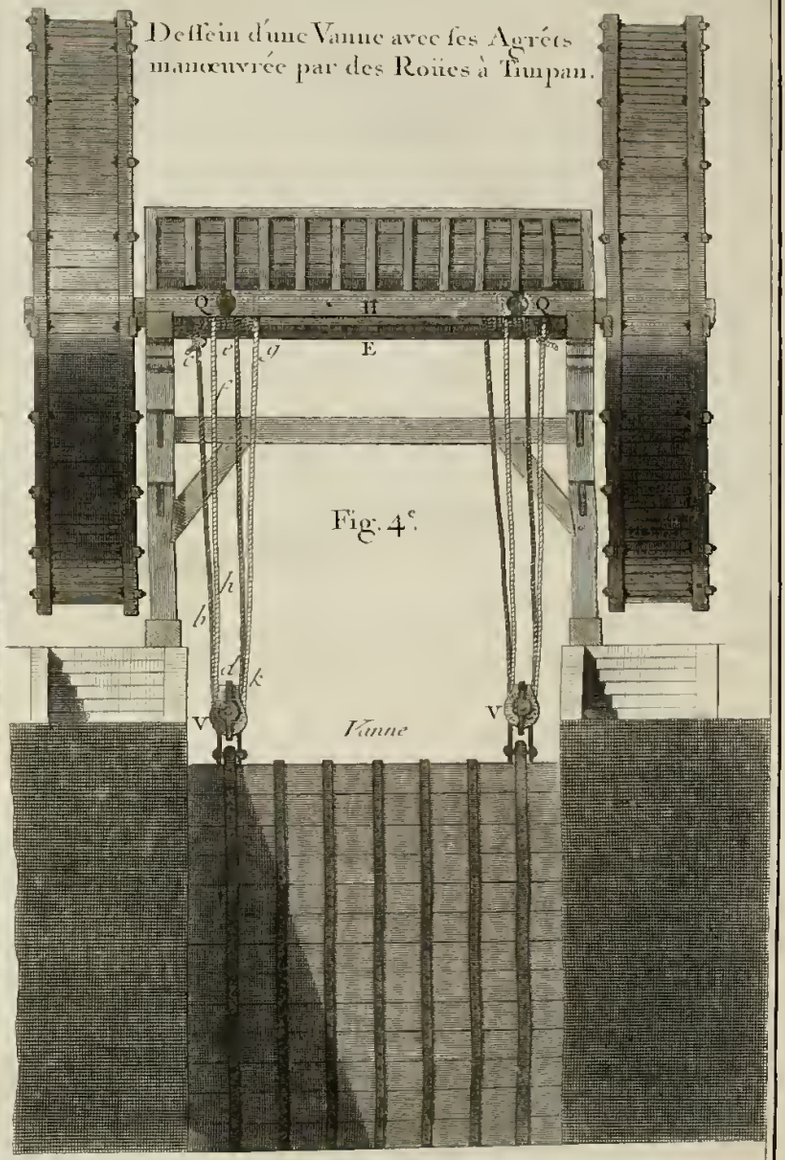


Fig. 4.e

Plan des Vannes et de leurs Coulisses.

Fig. 5.e

Echelle des Figures 1.ere 2.e 3.e et 5.e

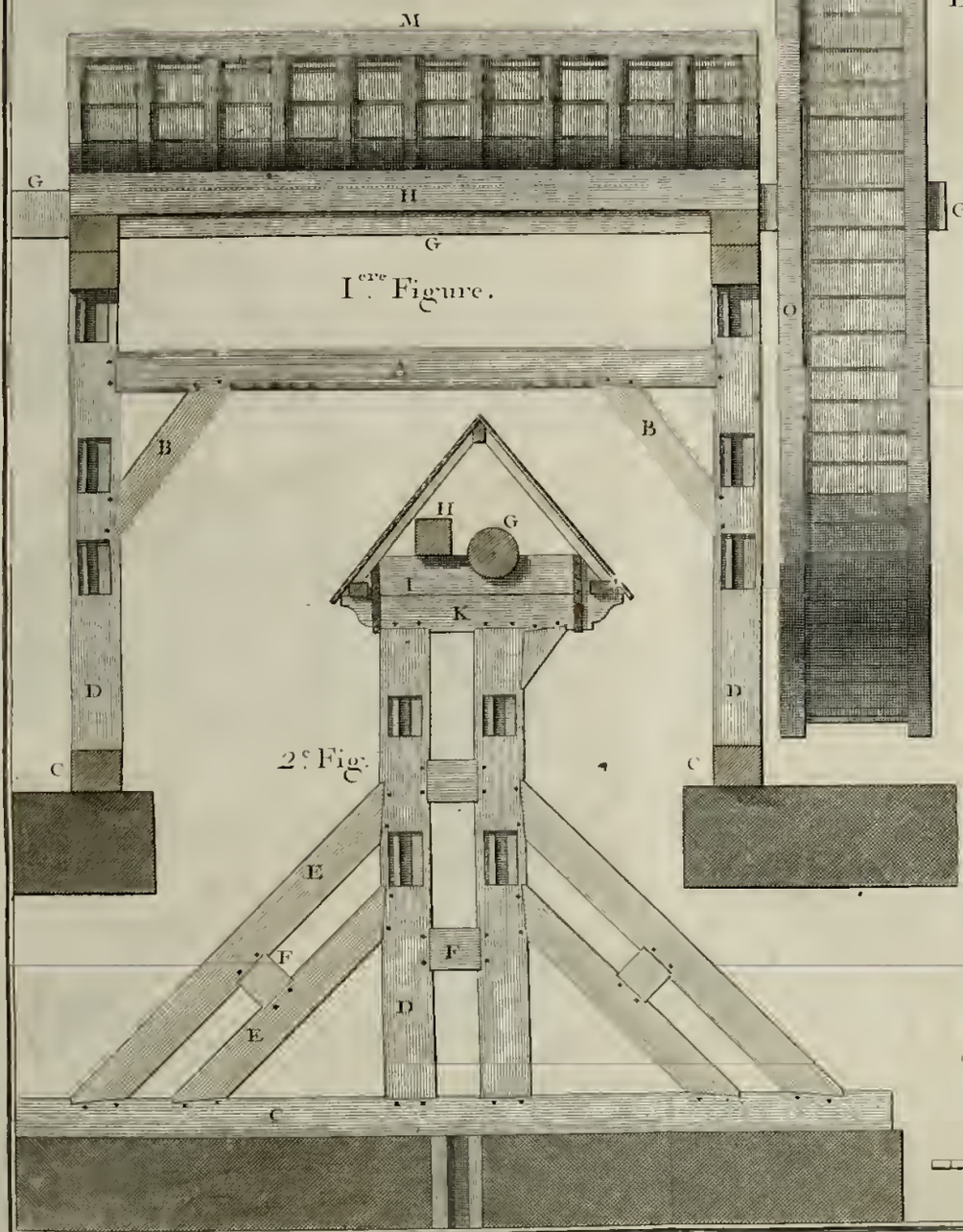
1 2 3 4 5 6 12. 18 24 Pieds.

Echelle de la 4.e Figure.

1 2 3 4 5 6 12 18 24. 30 36 Pieds.

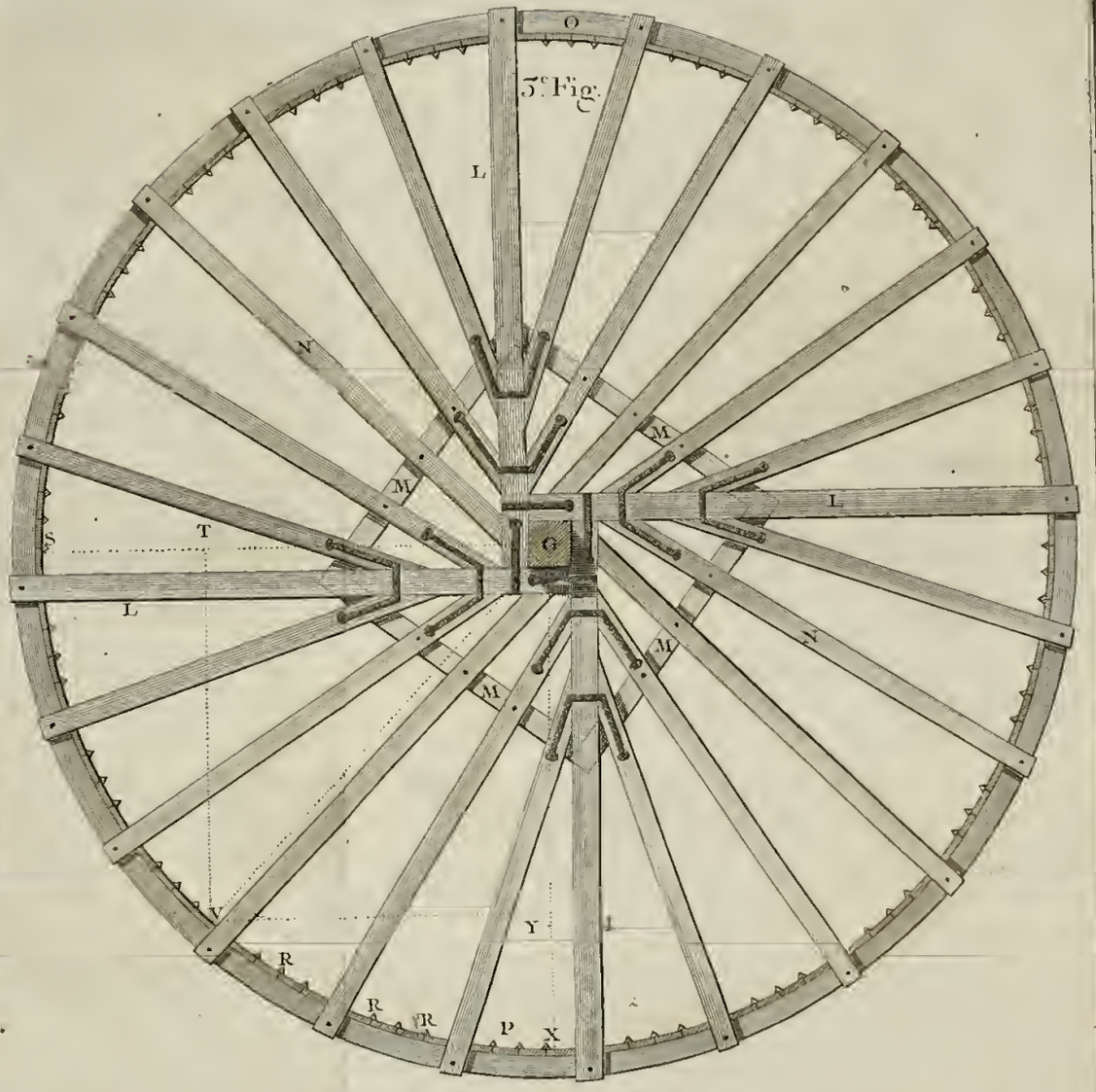
N.o 54.

Développement de la Charpente d'une Roüe à Timpan avec ses chevalets ou supports tirée de l'ancienne Echuse de la Moëre a Dunkerque



1.ere Figure.

2.e Fig.



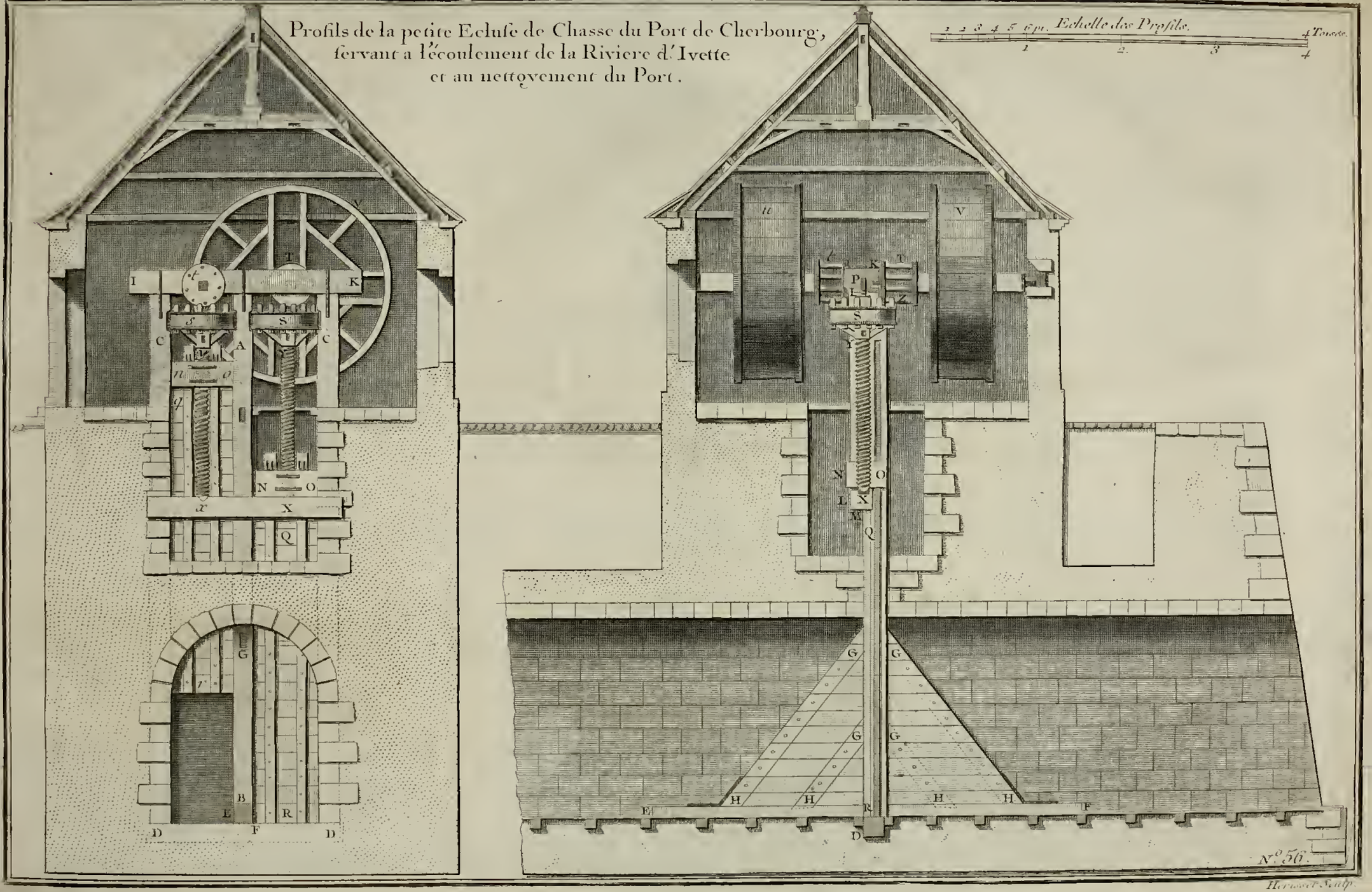
3.e Fig.

Echelle des Figures de cette Planche.

1. 2 3. 4 5. 6 12 18. 24 30 pi

N.o 55.

Profils de la petite Ecluse de Chasse du Port de Cherbourg, servant a l'écoulement de la Riviere d'Ivette et au nettoyement du Port.



tervalle aux endroits les plus convenables pour obliger l'eau de circuler par caſcade d'un front à l'autre, & ne mettre à ſec que celui que l'on veut, au cas que l'on n'ait pu lui ménager un écoulement particulier ſans le ſecours de ſes collateraux. C'eſt dans l'heureux choix de la poſition des batardeaux de cette eſpece, ſelon la pente du terrein, qu'un Ingénieur peut manifeſter plus que dans toute autre occaſion ſa capacité & l'étendue de ſes vues, pour procurer à la défenſe de la place toutes les reſſources que l'on peut tirer des eaux; mais comme ce n'eſt point ici l'endroit de traiter une matiere auſſi importante, je remets d'en parler plus à fond dans le ſecond volume, pour ne conſidérer préſentement que les batardeaux en eux-mêmes.

Maxime ſur la conſtruction des batardeaux de maçonnerie.

564. La premiere, deuxieme & cinquieme figures de la planche LVII comprennent l'élévation, le profil & le plan d'un batardeau dont on n'a rapporté qu'une partie de la longueur, ſuffiſante pour juger du reſte, principalement de l'écluſe que l'on y voit. On ſuppoſe que les extrêmités de ce batardeau ſont liées avec le revêtement du corps de la place & celui de la contreſcarpe, & que l'eau ne peut paſſer d'un côté à l'autre qu'en levant la vanne de l'écluſe, dont le plan eſt diviſé en deux parties pour exprimer en même tems le maſſif de ſa fondation & l'établiſſement de ſon radier; qui ſe réduit ici à un rang de traverſines pour recevoir le plancher, parce que l'on ſuppoſe qu'il n'a pas beſoin d'une plus grande façon.

PLANC. LVII. Fig. 1, 2 & 5.

Pour établir ſolidement un batardeau, il faut 1°. avoir égard ſur toutes choſes à la qualité du terrein ſur lequel on veut l'aſſeoir, afin de le préſerver de tout accident. 2°. Garantir ſi bien ſa fondation du puiſſant effet des eaux de la retenue, qu'elles ne parviennent jamais à ſe frayer un paſſage par deſſous. 3°. Régler leur épaiſſeur de maniere que ſans y employer une trop grande quantité de matériaux, on puiſſe être aſſuré qu'ils réſiſteront inébranlablement à la pouſſée des plus hautes eaux. De ces trois maximes les deux premieres ſont de pure pratique, & ne peuvent être bien remplies que par les ſages précautions de celui qui fera le projet & le devis du batardeau. A l'égard de la troiſieme, comme elle ſe réduit à eſtimer la force de la puiſſance qui agira contre ce batardeau, afin de lui oppoſer une réſiſtance aſſez grande pour ne point appréhender qu'elle fléchiſſe jamais ſous l'effort qu'elle aura à ſoutenir; cette maxime ne peut-être bien remplie que par une combinaiſon de vues de théorie & de pratique, comme nous le ferons ſentir plus haut. Cependant ce

qui a été exécuté avec le plus de succès étant d'une grande autorité pour s'y conformer en pareil cas, voici les regles que j'ai déduites de l'examen des meilleurs batardeaux qui ſont venus à ma connoiſſance, ſuivies des modifications convenables afin de travailler avec autant d'intelligence que d'économie.

PLAN. LVII. Fig. 1, 2 & 5.

565. L'uſage pour la conſtruction des batardeaux eſt 1°. de donner à leur épaiſſeur FG au-deſſus de la fondation, une fois & demi la hauteur des plus grandes eaux qu'ils pourront jamais ſoutenir; c'eſt-à-dire que ſi elles montoient à 12 pieds, on en donneroit 18 à cette épaiſſeur. 2°. De faire leur hauteur HF, priſe depuis la retraite F de la fondation juſqu'à la naiſſance E de la chape EKL, égale à celle des plus hautes eaux. 3°. De donner pour talud au parement EF ou LG, la ſixieme partie HE de ſa hauteur HF. 4°. De faire la hauteur KM de la chape EKL, moitié de la largeur de ſa baſe EL, afin que ces deux faces forment un angle droit. 5°. De faire la longueur AB & CD des embranchemens de l'écluſe, égale à l'épaiſſeur FG de la baſe du batardeau, afin de porter au loin le courant des eaux, & d'empêcher qu'il ne puiſſe endommager le pied, qui ſe trouve par-là fortifié dans ſa partie la plus foible, qui eſt vers le milieu, puiſque ces embranchemens tiennent lieu de contre-forts. 6°. De donner à l'épaiſſeur PQ de ces embranchemens le tiers de leur longueur, leur face intérieure PO étant évaſée de maniere que l'épaiſſeur OR des muſſoirs ſoit les deux tiers de celle de la racine PQ, & leur hauteur IO égale aux deux tiers de celle du parement EF: le deſſus des mêmes embranchemens étant fait en pente pour les conſerver contre les injures du tems.

566. Ces regles me paroiſſent aſſez-bien entendues; mais qu'il me ſoit permis de ne point adopter la premiere ſans en faire l'analyſe, étant celle qui mérite le plus d'attention. Pour y parvenir d'une maniere ſimple, nous ferons abſtraction de la fondation des batardeaux pour n'en conſidérer que la maſſe extérieure, qu'on peut ſuppoſer appuyée ſur une baſe inflexible telle que ſeroit un banc de rocher, autrement on n'auroit rien de déterminé, puiſque la profondeur des fondemens dépend de la nature du terrein. Cela poſé, il faut regarder dans la figure 6 la ligne IL comme repréſentant le fond d'un foſſé ſur lequel on a élevé un batardeau dont ABCDE exprime le profil tracé ſelon les regles précédentes, & que le niveau des eaux qu'il ſoutient eſt marqué par la ligne GB répondant à la baſe BD de la chape.

Fig. 6.

Maniere de calculer la

Selon ce qui eſt enſeigné, articles 141, 142, chaque tranche

verticale du batardeau exprimée par ſon profil ſera pouſſée par une quantité d'eau dont l'action peut être rendue par la ſuperficie du triangle rectangle & iſoſcelle KHA, ayant ſon centre de gravité dans la ligne horiſontale RS, paſſant par les deux tiers de la perpendiculaire HA. D'où il ſuit que ſi on avoit une puiſſance Q qui pouſſât cette tranche avec la même force & ſelon la direction QO que le fait l'eau, elle pourra être exprimée par la ſuperficie du triangle KHA, tandis que la réſiſtance que lui oppoſera le batardeau le ſera par ſon profil, auquel nous attribuons ainſi qu'au triangle une même épaiſſeur infiniment petite. On peut donc regarder ce profil comme équivalent à un poids P, dont la direction CG paſſe par le centre de gravité T, répondant au milieu G de la baſe AE.

pouſſée de l'eau contre les batardeaux, d'où l'on conclut que la premiere des regles précédentes leur donne trop d'épaiſſeur.

PLANC. LVII. Fig. 6.

La puiſſance Q & le poids P agiſſant l'un à l'égard de l'autre relativement au point d'appui E, il eſt conſtant que dans l'état d'équilibre cette puiſſance ſera au poids réciproquement, comme les perpendiculaires abaiſſées du même point d'appui ſur leurs lignes de direction CG & QO, d'où l'on tire Q, P :: EG, EN: par conſéquent Q × EN = P × EG. Il ne s'agit plus que d'aſſigner à ces deux puiſſances les valeurs qui leur ſont propres dans un cas quelconque, pour juger ſi leurs effets ſont en équilibre, ou quelle partie aliquote l'un ſe trouve de l'autre. Alors ce qui arrivera pour ce cas là ſera commun à tous, dès que les batardeaux ſeront conſtruits ſelon les mêmes regles, puiſque leurs profils formeront des figures ſemblables.

567. Suppoſant que la plus grande hauteur HA de l'eau ſoit de 12 pieds, le triangle KHA en vaudra 72 de ſuperficie, & le profil ABCDE 169, ſelon les 4 premieres regles précédentes; puiſque l'on aura AE = 18 pieds, FG = 12, HB ou DM = 2, BD = 14, & FC = 7. Comme à volume égal le poids de l'eau eſt à celui de la maçonnerie dans le rapport de 7 à 12, il faut ſelon l'article 144, multiplier 72 par 7, & 169 par 12, il viendra Q = 504 & P = 2028. Si après cela on multiplie la valeur de Q par ſon bras de levier AS ou EN qui eſt de 4 pieds, & auſſi celle de P par le ſien EG qui eſt de 9 pieds, il viendra Q = 2016 & P = 18251, dont il ne s'agit plus que de chercher le rapport, qu'on trouvera être à peu près celui de 1 à 9. Ce qui montre que quand on donne aux batardeaux pour épaiſſeur ſur leur baſe une fois & demi la hauteur des plus grandes eaux, leur réſiſtance eſt nonuple de la pouſſée de l'eau qu'ils ont à ſoutenir, ce qui paroît trop fort; c'eſt pourquoi je crois qu'on pourroit ſe contenter

Il paroît que l'on pourroit ſe contenter de faire l'épaiſſeur des batardeaux égale à la hauteur des plus hautes eaux, alors leur réſiſtance ſera quintuple de la pouſſée qu'ils auront à ſoutenir.

PLANC. LVII. Fig. 6. de faire cette épaiſſeur ſimplement égale à la hauteur des mêmes eaux, parce qu'alors la réſiſtance des batardeaux ſera à peu près quintuple de la pouſſée, ce qui ſuffit bien pour raſſurer la circonſpection la plus timide. On en jugera en répétant le calcul précédent, où il faut ſuppoſer AG = 12, BD = 8, & CF = 4; on trouvera P = 9792. Comme l'action de la pouſſée de l'eau reſte la même, puiſqu'il n'y a rien de changé à ſa hauteur, on aura encore Q = 2016, dont le rapport avec 9792 n'eſt pas éloigné d'être réduit à $\frac{1}{5}$.

Au reſte je laiſſe aux gens du métier de prendre le parti qu'ils jugeront à propos, ſelon la nature des matériaux qu'ils auront à employer; conſidération qui doit entrer pour beaucoup dans la ſolidité de l'ouvrage. On tirera au moins de ce qui précéde des idées plus lumineuſes que l'on n'en a ordinairement ſur la méchanique des batardeaux ou digues de maçonnerie, & l'on ſera en état de travailler avec plus d'aſſurance.

Quel que ſoit le fond ſur lequel on veut établir un batardeau, il faut que ſa fondation ſoit renfermée dans un encaiſſement de palplanches.

568. De quelque nature que ſoit le fond du terrein ſur lequel on veut aſſeoir un batardeau, il faut en traçant ſa fondation lui donner aſſez de largeur, auſſi bien qu'à celle de l'écluſe, pour que la maçonnerie qu'on y doit élever ait au moins un pied & demi de retraite, comme le montre la figure 5, afin de lui donner de l'empattement. Après avoir entamé le déblai des terres auſſi bas qu'on le juge néceſſaire à la commodité du travail, on enfonce en ſuivant l'alignement du tracé, une file de palplanches X (fig. 5.) de chaque côté du batardeau & autour de la ſaillie Z que doit former l'écluſe, afin de donner lieu à l'encaiſſement où il faut que la fondation ſoit renfermée, pour la garantir des accidens que les eaux de la retenue pourroient lui cauſer par la ſuite. Simon Stevin eſt le premier qui en a fait ſentir toute la néceſſité, dans ſon livre de la maniere de fortifier les places par écluſes. M. Clément ne s'eſt point contenté de cette ſimple file aux batardeaux qu'il a fait faire à Dunkerque, il a cru devoir encore y en ajouter une ſeconde Y appliquée plein ſur joint contre la précédente, leur tête ſerrée entre deux ventrieres T, V clouées & chevillées enſemble, comme dans l'art. 255, & arraſées au niveau de la retraite; le tout recouvert d'un plancher G & F. Ces palplanches ont 8 à 10 pieds de hauteur ſur 4 à 5 pouces d'épaiſſeur, & 15 ou 16 pouces de largeur. On les enfonce beaucoup plus bas que la fondation, afin que les eaux de la retenue ne puiſſent jamais paſſer au-deſſous. Après cela on continue le déblai des terres tout de ſuite ou par parties, pour atteindre le bon fond, que l'on rencontre

Fig. 1, 2 & 5.

assez ordinairement sans aller fort avant, vu la premiere fouille qui a été faite du fossé. Cependant s'il se trouvoit de si mauvaise qualité qu'il fallut nécessairement piloter & faire un grillage, on se conformera à ce qui a été enseigné sur ce sujet dans le premier livre, en y faisant les modifications convenables. On remarquera que si l'on avoit affaire à un terrein mol, il y auroit alors un surcroît de nécessité de donner aux palplanches le plus de hauteur qu'il sera possible, afin qu'elles soutiennent bien le terrein que l'encaissement renfermera, & qu'il ne puisse souffler par les côtés, quand il sera chargé de tout le poids du batardeau; autrement il seroit à craindre qu'il ne s'affaissât sensiblement. Comme toutes les attentions qu'il convient d'avoir en pareil cas me jetteroient dans des répétitions de ce que j'ai dit au sujet de la fondation des écluses en général, je ne m'y arrête point, étant à présumer que ceux qui auront la conduite d'un pareil ouvrage ne négligeront rien de ce qui peut en assurer la solidité. J'ajouterai seulement que pour interrompre le cours des filets d'eau qui viendroient par la suite du tems à s'introduire sous la fondation, malgré le bon assemblage des palplanches, on place encore pour plus de sûreté un cours ou deux de planches N, de 16 pouces de largeur sur 4 d'épaisseur, posées de champ bout à bout sur toute la longueur de la fondation, dans laquelle elles sont enclavées sur une moitié de leur largeur, & l'autre enfoncée dans le vif du terrein; c'est pourquoi le côté inférieur est taillé à grain d'orge comme on fait aux palplanches. Pour rendre ces diaphragmes plus étanches, je crois qu'il vaudroit mieux commencer par faire une tranchée de 18 pouces de largeur sur autant de profondeur, & la remplir d'un conroy de glaise pour y enfoncer les planches dont il s'agit avec lesquelles la glaise se liera mieux que ne pourroit faire une terre graveleuse ou sablonneuse, si l'on en rencontroit de cette espece.

PLANC. LVII. Fig. 1, 2 & 5.

569. Après que la fondation est élevée à la hauteur de la retraite, on commence à former le corps du batardeau, dont le parement se fait de grais composé de pannerelles & boutisses posées avec mortier de ciment. Le derriere est garni de briques en mortier de même qualité sur l'épaisseur d'environ deux pieds, formant par intervalle des chaînes d'un parement à l'autre, & le reste en maçonnerie ordinaire. Il faut de plus, en partant de la premiere assise de la fondation, élever dans le milieu de son épaisseur un mur de deux briques posées en liaison, travaillé avec beaucoup de soin en mortier de ciment. Ce mur doit s'étendre sur toute la longueur du batardeau, & sa hauteur se ter-

A quoi se réduit la main d'œuvre de la construction d'un batardeau.

miner à un pied au-dessus de la base de la chape. Son objet est d'arrêter le progrès des filtrations des eaux de la retenue, sur-tout dans le cas où il surviendroit quelque dégradation considérable.

On termine le parement par un reglet de trois pouces de hauteur sur un de saillie, pratiqué sur la derniere assise, dont le reste de la hauteur est taillée suivant la pente de la chape, pour affleurer sa surface dont l'arrête est formée par des boutisses, leur queue répondant alternativement à chacune des faces.

Remarque sur la construction des écluses pratiquées dans les batardeaux.

570. A l'égard des bajoyers de l'écluse, leur parement s'éleve à plomb comme à l'ordinaire, & demande aussi beaucoup de soin dans le cours de leur construction. En les élevant on a soin d'y ménager par intervalle les enfoncemens en forme de coulisses, pour recevoir des poteaux de 8 pouces d'équarrissage, servant à clouer les planches qui doivent garantir les mêmes paremens du dommage que l'impétuosité des eaux pourroit leur causer. Ces poteaux devant être retenus par des annilles, on a soin d'en enclaver les tirans dans la maçonnerie, & l'on a attention en construisant le radier qu'il se rencontre une traversine à l'endroit de deux poteaux opposés, afin qu'elle puisse leur servir de base. Je ne dis rien de la mesure des bois qui entrent dans ces sortes d'écluses, leur dimension dépendant de leur largeur, à laquelle il est aisé d'avoir égard. J'ajouterai seulement que le radier doit être construit avec autant de soin que pour ceux des grandes écluses, & que l'on y fait aussi des faux radiers dont l'étendue se regle sur la force qu'on présume qu'aura le courant que l'écluse doit causer. Sur quoi il est bon d'observer que lorsque cela n'arrive que pour un des côtés du batardeau seulement, on ne fait point d'embranchemens à l'autre, qui est le cas où se trouvent les batardeaux qui soutiennent une riviere ou un canal, dont le jeu des écluses ne se manifeste qu'en dehors.

PLANCH. XXXVIII. Fig. 4, 5 & 6.

Les figures 4, 5 & 6, de la planche XXXVIII, dont nous avons renvoyé la description à ce chapitre, (article 491) en présentent un exemple tiré d'un des batardeaux qui soutenoit autrefois à Dunkerque les eaux du canal de Bergues, pour traverser le fossé de la place; c'est pourquoi leurs écluses n'avoient d'embranchemens que du côté du fossé seulement, (figure 4 & 5). A l'égard de l'autre côté (figure 6) son parement étoit garanti par des pilots du choc des bâtimens qui entroient ou sortoient du port par le canal.

Exemple d'un batardeau ti-

571. Il est à remarquer que ce canal servant alors de réservoir pour curer le port, la mer y entroit dans le tems des vives eaux

sur la hauteur de 15 à 16 pieds, ce qui obligea d'élever les batardeaux dont il s'agit à proportion, par conséquent les bajoyers de leurs écluses, qu'on n'auroit jamais pu ouvrir si la vanne avoit été d'une seule piece comme à l'ordinaire. Pour remédier à cet inconvénient, on prit le parti de la diviser en quatre feuilles séparées, ayant chacune au sommet un crochet qui s'agraffoit avec un anneau attaché au bout de la corde du treuil. Lorsqu'on vouloit ouvrir l'écluse sur toute sa hauteur ou seulement en partie, on levoit ces feuilles en les sortant à mesure de leurs coulisses. Voulant la refermer, on les y faisoit rentrer pour les descendre par une manœuvre contraire; deux hommes rempliſſoient ainsi avec aisance, ce que huit n'auroient pu exécuter sans un grand appareil de machines. Par un moyen à peu près semblable, deux ou trois hommes ouvrent & ferment commodement, sans le secours d'aucunes machines, des écluses qui ont jusqu'à douze pieds de largeur, destinées à former des inondations, en faisant gonfler une riviere. Pour cela, ils se servent de poutrelles qu'ils descendent l'une après l'autre dans les coulisses pratiquées aux bajoyers, ou ils les retirent à l'aide des crochets attachés à chacune, & de cables ou de perches à croc, comme nous aurons occasion d'en parler plus particulierement dans le second volume.

ré de Dunkerque qui n'avoit d'embranchemens que du côté du fossé seulement, & dont l'écluse étoit fermée par une vanne composée de quatre feuilles détachées.

572. Quand on a des raisons pour donner à une pareille écluse 7, 8 à 9 pieds de largeur, on la ferme par deux vannes A, B, comme le montre la figure 4, ou bien on ménage un pertuis dans chaque bajoyer afin de donner aux eaux trois débouchés au lieu d'un. Telle est l'écluse représentée par les figures 3, 7 & 8; elles sont si nettement développées qu'il ne faut que les voir pour en bien distinguer les parties. Cependant voulant éviter toute équivoque, on fera attention que MN représente un bout du batardeau, considéré au niveau de la premiere assise de sa fondation, que OP au contraire montre sa chape apperçue à vue d'oiseau, & qu'entre les deux se trouve l'écluse dont le plan est divisé en deux parties. La premiere comprend un grillage posé sur pilots, parce que l'on suppose que la mauvaise qualité du terrein l'a exigé, & la seconde le radier DC avec un des aqueducs EF fermé par la vanne G, manœuvrée avec un cric Q, exprimé dans la troisieme figure, de même que la vanne H suspendue au treuil I, que les écluſiers font tourner avec des leviers, en se plaçant sur le petit pont K. Pour leur donner plus de facilité, on joint quelquefois les deux parties du batardeau par une voute Q (pl. LVIII, fig. 1.) afin d'occasionner une plate forme BGLC (fig. 2) élevée

Lorsque l'écluse d'un batardeau a plus de 6 pieds de largeur, on la ferme par plusieurs vannes, ou bien on fait des aqueducs dans ses bajoyers.

PLANC. LVII. Fig. 3, 4, 7 & 8.

PLANCH. LVIII, Fig. 1 & 2.

PLANC. LVIII. Fig. 1, 2 & 3.

au niveau de l'arrête SK de la chape. Alors chaque face extérieure ABCD (fig. 1) de cette plate-forme, se fait sur la prolongation HA (fig. 3) du parement du batardeau. Si l'on considere dans les figures précédentes la relation qu'ont entr'elles les parties marquées par les mêmes lettres, elles ne laisseront rien à desirer pour la parfaite intelligence de cette écluse, dont le faux radier montre suffisamment de quelle maniere il doit être construit pour celles de cette espece.

Description d'une écluse à portes tournantes pratiquée dans un batardeau pour curer un chénal.

573. Lorsque les fossés d'une place maritime peuvent servir de réservoir pour concourir à curer un chénal, on peut pratiquer dans chacun des batardeaux qui les terminent vers l'entrée du port (70) une écluse à portes tournantes, de 8 à 9 pieds de largeur, qui ne peut produire qu'un très-bon effet si elle est bien située, vu la grande quantité d'eau qu'elle lâchera à la fois. M. Clément en avoit projetté de la sorte pour Dunkerque & Calais, ayant fait à cette occasion les desseins rapportés sur la planche LIX, que je me dispense de détailler après tout ce que j'ai dit du jeu d'une pareille porte dans les articles 273, 274, 275. J'ajouterai seulement que voulant faire soutenir à cette porte, tantôt l'eau de la retenue & tantôt celle de la haute mer, on ferme entierement la vanne répondant à la face chargée, & on laisse l'autre ouverte en tout ou en partie, afin que le côté de la plus grande poussée de l'eau soit opposé à la feuillure qui doit lui servir d'appui. Je veux dire par exemple que si la face H qui se présente ici soutenoit l'eau du fossé à marée basse, il faudroit que la vanne I opposée à la feuillure K fût fermée, & la seconde L ouverte; & au contraire, quand ce sera l'autre face qui sera chargée par la mer. On n'a point employé ici de valet, l'arbre tournant G étant situé dans le milieu de la largeur de l'écluse, dont on a supprimé les portes de flot, parce qu'elle est supposée placée de côté, à l'abri des houles de la mer. Cependant si l'on étoit dans le cas d'en craindre la violence, on pourra poser ces portes comme elles le sont sur la planche XXIV, & faire les bajoyers en conséquence.

PL. LIX.

Description de plusieurs sortes de clapets qui s'ouvrent & se ferment alternativement par l'action de l'eau douce & celle de la mer, pour le dessechement d'un pays.

574. Ayant voulu mettre à profit l'espace qui s'est trouvé vaquer sur la planche LVIII, après y avoir placé les trois premieres figures, on l'a occupé par plusieurs sortes de clapets destinés à fermer les buses de charpente qui se font dans les digues, pour faciliter l'écoulement des eaux d'un pays aquatique voisin de la mer. Le premier de ces clapets, (figure 4) qu'on suppose de 7 à 8 pieds en quarré, est soutenu par une bascule A qui

qui en ſoulage le poids, mais qui lui laiſſe pourtant aſſez de peſanteur pour ſe refermer de lui-même, dès que les eaux douces ceſſent d'y paſſer, & que la mer en remontant vient s'appuyer contre. La même choſe peut encore s'exécuter ſans l'atelage d'une baſcule, en partageant ce clapet en deux parties égales CD & EF (fig. 5.) dont chacune eſt briſée dans le milieu pour former deux feuilles CD & EF, liées par des charnieres. Lorſque les eaux douces ne montent qu'à une hauteur médiocre, elles levent les feuilles d'en bas DF, & quand elles ont beaucoup plus de force dans le tems des grandes crues, celles d'en haut C & E ſont contraintes de s'ouvrir de même. Quant au petit clapet marqué par la fig. 6, on ne l'a rapporté ici que pour donner une idée de ceux qui ſont le plus d'uſage. PLANC. LVIII.

Tandis que nous en ſommes ſur la maniere d'évacuer les eaux d'un pays aquatique, voici différentes ſortes de portes d'écluſes compriſes ſur la planche LX, exécutées en 1712 pour deſſecher des marais ſitués en baſſe Normandie, aux environs de Carantan. Le ſéjour des eaux douces qui n'avoient point d'écoulement, joint à celles de la mer qui couvroient de tems à autre le pays dont nous parlons, l'avoit rendu de nulle valeur, & l'air étoit ſi mal ſain que ſouvent il y regnoit des maladies épidémiques. Voulant y remédier, on éleva des digues pour empêcher la mer de paſſer au-delà, & dans ces digues on fit de diſtance en diſtance les écluſes dont il s'agit, répondant aux principales rigoles où aboutiſſoient les tranchées & coupures qui devoient cauſer le deſſechement. L'ouvrage fut exécuté avec tant de ſuccès par M. Morel, qui étoit alors Ingénieur Directeur des Ponts & Chauſſées de la Province, que quelques années après ces marais d'impraticables qu'ils étoient ſont devenus d'excellens pâturages. PLANC. LX, Fig. 1, 2, 3, 4, & 5.

575. La premiere & la ſeconde figures repréſentent l'entrée d'une buſe, vue du côté du rivage, fermée par une porte tournante dont la mer en montant pouſſe le grand côté beaucoup plus que le petit & l'oblige à ſe fermer, juſqu'au tems où elle permet à l'eau douce de l'ouvrir & de s'écouler. Alors cette porte ſe trouve dans la ſituation où le deſſein la repréſente, appuyée par le bas contre des taquets attachés ſur le radier, ce qui eſt aiſé à entendre. Je ne dis rien ici de la conſtruction des buſes qui demandent beaucoup d'attention pour être bien faites, parce qu'on les trouvera traitées à fond dans le ſecond volume. *Deſcription de pluſieurs écluſes pour remplir le même objet que les clapets précédens.*

La figure 5 exprime un paſſage en maniere d'écluſe ménagé

dans une digue, ayant une ſimple porte que la mer ferme dès qu'elle monte, en venant ſe jetter dans le coin A, formé par la porte & l'embranchement qui lui répond, que l'on évaſe aſſez pour faciliter l'action des flots.

Aux endroits où une digue ſe trouve coupée pour l'écoulement d'un ruiſſeau ou d'une riviere, s'il y a néceſſité d'y faire un pont, on le conſtruit de maniere que chacune de ſes arches puiſſe recevoir des doubles portes, que l'eau douce & la mer ouvrent & ferment alternativement, comme le montrent les figures 3 & 4, qui ne renferment rien dont la 5e ne faſſe ſentir l'objet.

Deſcription d'une barriere ſervant à fermer une écluſe pour faire gonfler les eaux d'une petite riviere, & n'en laiſſer écouler que la quantité que l'on veut.

576. Tous les moyens que l'on employe pour retenir & lâcher les eaux à volonté faiſant partie des écluſes en général, je crois ne point m'écarter de mon ſujet en rapportant ici une porte en façon de barriere, ingénieuſement imaginée pour faire gonfler les eaux d'une petite riviere, ſans en interrompre entierement le cours, afin de la rendre navigable ou de la contraindre d'arroſer un terrein aride. Pour bien entendre la méchanique de cette barriere, il faut conſidérer la fig. 8, où l'on verra qu'il s'agit d'abord d'un chaſſis KHQR, dont le montant SK doit être regardé comme le poteau tourillon d'une porte d'écluſe, ayant de même un pivot & un collier que l'on n'a point marqué dans le deſſein, de crainte de confondre les objets. A l'autre poteau QR, qu'on ſuppoſe appuyé contre le bajoyer oppoſé, eſt ſuſpendue une barriere IVXY, qui ſe loge dans les feuillures pratiquées au même chaſſis. Pour la maintenir fermée malgré le courant de l'eau qui tend à l'ouvrir, & que l'on ſuppoſe venir de l'autre côté, voici la diſpoſition qu'on a donné aux ferrures qui en compoſent la clef.

PL. LX, Fig. 8.

Explication de la clef ſervant à fermer cette barriere & à la ſoutenir contre le courant de l'eau.

577. Au montant SK eſt attaché ſolidement un taquet Z, traverſé par un boulon placé en G, qui ſert d'eſſieu à une barre de fer LF percée en cet endroit, formant à ſon extrêmité F une patte pour retenir la barriere, tandis qu'à l'autre on y a attaché un manche de bois CD, de maniere que toute la longueur CF compoſe un levier dont le centre de mouvement eſt en G; ainſi en appuyant ſur l'extrêmité C pour le faire deſcendre, la patte F monte & ſe ſépare de la barriere, qui n'étant plus retenue, le courant qui la pouſſe l'ouvriroit ſi elle n'avoit pas d'autre appui. Comme il convenoit pour plus de ſolidité qu'elle fut encore ſoutenue à l'endroit T de ſa baſe & au milieu E de ſa hauteur, on a ſuſpendu au bras GF du levier précédent une tringle de fer HK, dont le ſommet joue librement autour d'une goupille. Cette

tringle eſt liée de même en O & en K à deux autres pieces OE, KT, qui ont auſſi leur centre de mouvement aux points A & I, enſorte que la premiere LF ne peut être muë à l'aide du manche CD, que les précédentes ne ſe meuvent auſſi, étant toutes trois liées enſemble ; mais avant que d'aller plus loin, on remarquera que la patte E de la ſeconde OE, couvre d'environ un pouce le montant VI de la barriere, & que l'autre T de la troiſieme KT s'applique de même ſur l'entretoiſe IY. PL. LX, Fig. 6, 7 & 8.

Il eſt aiſé de voir qu'en appuyant ſur le manche CD, le point H monte, par conſéquent la tringle HK, ce qui ne peut arriver ſans qu'elle ne faſſe deſcendre les pattes E & T, leſquelles abandonnant la barriere, comme fait auſſi celle d'en haut F, le courant l'ouvre en la chaſſant de côté, juſqu'à ce qu'elle ſe ſoit rangée contre les bajoyers oppoſés, dans la ſituation où les fig. 6 & 7 la repréſentent. On prendra garde en paſſant qu'auſſitôt que l'écluſier abandonne le manche CD, le poids des ferrures qui compoſent la clef, remet les pattes dans la ſituation où on les voit, avec cette différence qu'elles ne ſoutiennent plus rien.

Deſcription du cabeſtan à cramailliere ſervant à ouvrir & fermer la même barriere.

578. Pour faciliter le mouvement du chaſſis, on ſuppoſe que l'on a ménagé dans l'épaiſſeur d'un des bajoyers, une eſpece de tranchée ROQS (fig. 7) d'environ un pied de profondeur au-deſſous du rez-de-chauſſée ; qu'au fond l'on a enraciné le noyau d'un cabeſtan (art. 424.) dont la baſe de la chape a un rebord dentelé en forme de pignon marqué G, qui s'engraine avec les coches d'une cramailliere de bois BM, accrochée d'une part au chaſſis, & qui repoſe de l'autre ſur un rouleau horiſontal poſé au fond de la tranchée, tandis qu'un autre rouleau vertical, que l'on voit vis-à-vis de N, l'empêche de s'écarter du pignon, ce qui eſt aiſé à imaginer.

Quand on veut ouvrir l'écluſe pour laiſſer paſſer un bateau, on tourne le cabeſtan dont le pignon fait marcher la cramailliere, par conſéquent le chaſſis, qui ne trouve point d'autre réſiſtance de la part du courant que celle que lui oppoſe l'entre toiſe d'en bas & le montant battant. Pour la barriere, elle n'en éprouve preſque point, parce qu'elle chemine toujours de côté dans le fil de l'eau qui l'approche naturellement de ſon chaſſis ; ainſi le tout chemine ſans effort juſqu'au moment où le chaſſis vient s'appliquer contre le bajoyer ; alors l'écluſier appuye ſur le manche de la clef pour lever la patte d'en haut & baiſſer celle d'en bas, afin que la barriere entre dans ſes feuillures, & lorſqu'elle s'y trouve bien logée, il lâche la clef qui la maintient comme auparavant.

Ce cabeſtan peut être employé utilement comme à Oſtende & à Bouzingue, pour manœuvrer les venteaux d'une écluſe.

579. Il eſt viſible que pour fermer l'écluſe, il ne faut que tourner le cabeſtan d'un ſens contraire au précédent, alors la cramailliere pouſſe la barriere en avant, à quoi elle eſt aidée par le courant même, qui ſuffit ſeul pour la conduire dans ſa feuillure, dès qu'elle lui a donné aſſez de priſe. Je ne dis rien du rapport qui regne entre le vuide & le plein de cette barriere, qui doit ſe régler ſur le plus ou moins d'eau qu'on veut retenir. J'ajouterai en finiſſant cet article, que c'eſt par un cabeſtan & une cramailliere diſpoſés comme on le voit ici, que l'on ouvre & ferme les venteaux des écluſes d'Oſtende & de Bouzingue, dont j'ai promis aux articles 426 & 520 de faire mention.

Deſcription d'une écluſe fermée par une vanne à baſcule, telle qu'il s'en voit ſur les petits canaux dans les Pays-Bas.

PLANC. LVIII. Fig. 7.

580. Il nous reſte à expliquer la 7e fig. de la planche LVIII, qui repréſente le profil d'une maniere de vanne à baſcule, que l'on voit en pluſieurs endroits des Pays-Bas ſur les petits canaux. Cette vanne s'éleve en appuyant ſur l'extrêmité A de la baſcule AB, à laquelle elle eſt ſuſpendue par l'aiguille D qui ſe meut librement dans une fente E, au-deſſus de laquelle eſt un lien ou boulon F ſervant à la retenir. Lorſqu'elle eſt entierement ſortie de l'eau, ceux qui la ſoutiennent marchent en avant vers le bajoyer qui leur répond, afin d'y appliquer la vanne qu'ils laiſſent deſcendre & repoſer ſur le fond du canal. Il paroît aſſez inutile de dire que le pivot CD de la baſcule tourne ſur une crapaudine G, & qu'il eſt embraſſé ſur le revers de l'endroit H par une ſuſbande de fer dont on aura une idée en conſidérant la fig. 4 de la planc. XXXI. Au ſurplus la piece IH eſt ſolidement liée avec la ſemelle KL, qui fait partie d'un chaſſis ſervant de baſe pour aſſurer la ſolidité de la machine par laquelle je finis ce premier volume; le ſecond ſera plus intéreſſant encore, par la variété des différentes ſortes de travaux qu'on y enſeigne.

Fin du premier Volume de la ſeconde partie.

Dévelopement de plusieurs petites Ecluses p.r diriger Batardeaux de Maçonnerie comprenant des les Eaux des Fossés d'une place de Guerre.

Figure 1.ere

Fig 2.e

Fig 3.e

Fig 4.e

Plan relatif aux Profils exprimés par les Fig. 3.e et 7.e

Fig 5.e

Fig 6.e

Fig 7.e

Fig 8.e

Profil coupé sur la longueur CD du Plan.

Echelle pour les Figures de cette Planche.

2. 4. 6 pi. 12. 18. 24 30 pi.

N.o 57.

Elévation d'une Ecluse pratiquée dans un Batardeau.

Figure I.ere

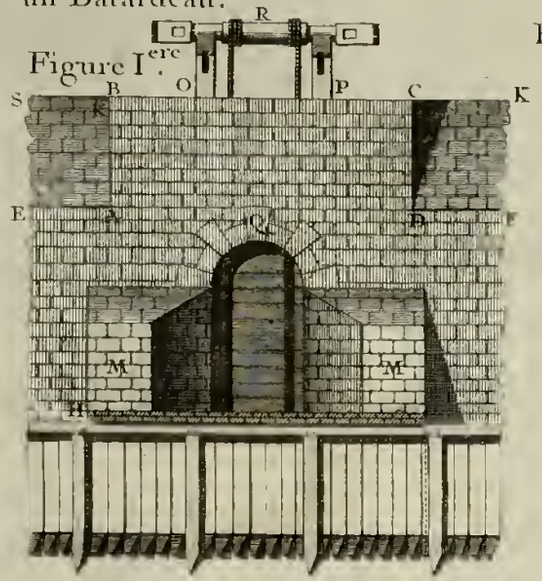
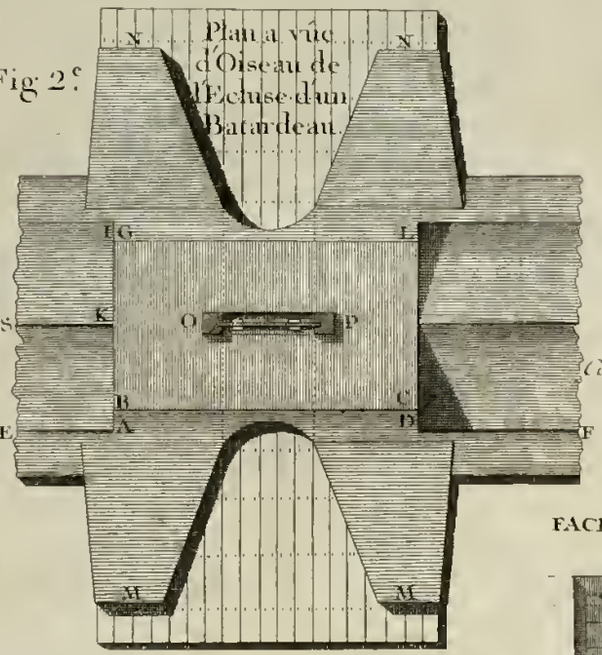


Fig. 2.e Plan à vûe d'Oiseau de l'Ecluse dans Batardeau.

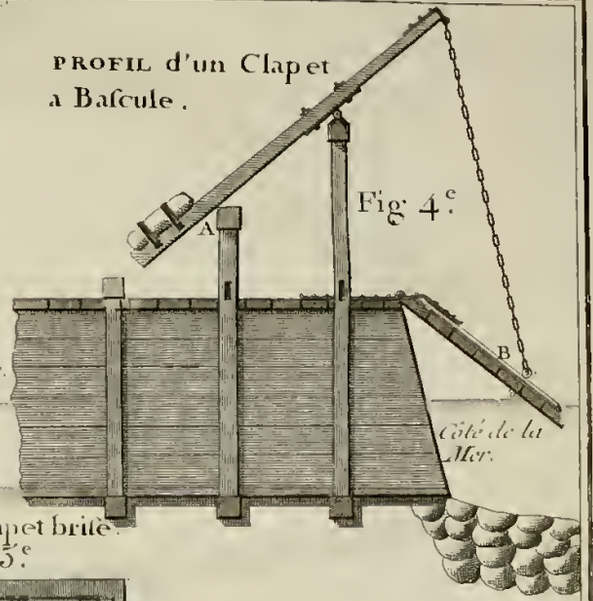


Côté du Pays.

Côté de la Mer.

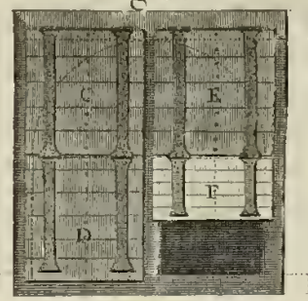
PROFIL d'un Clapet à Bascule.

Fig. 4.e



FACE d'un Clapet brisé.

Fig. 5.e



PETIT Clapet.

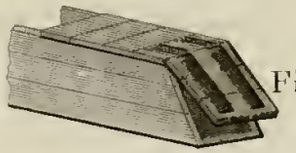


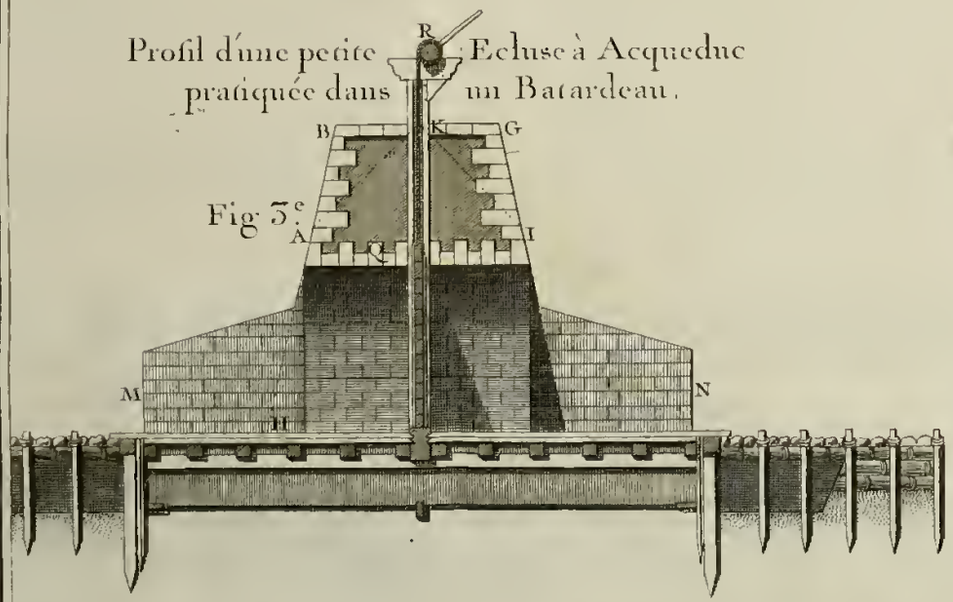
Fig. 6.e

Echelle des Desseins de la petite Ecluse cy dessous.

6 Pieds 1 2 3 4 Toises.

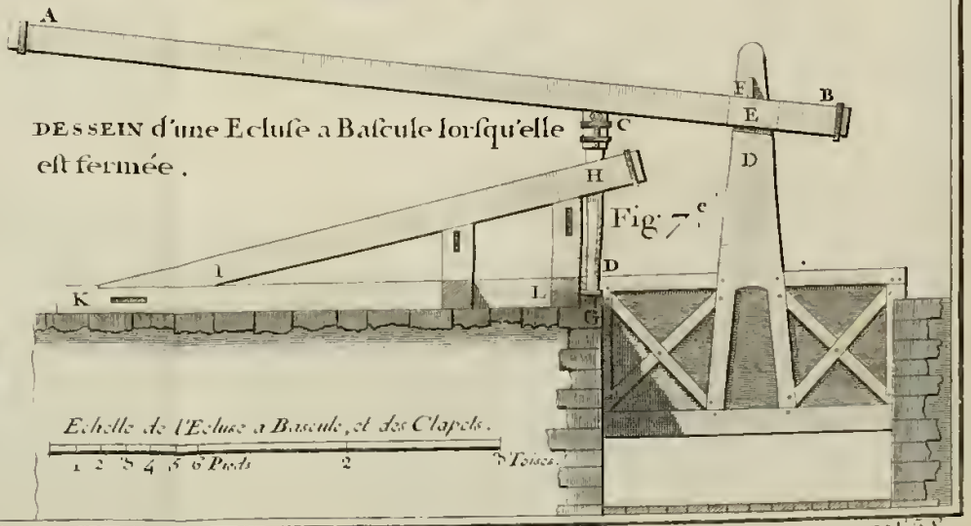
Profil d'une petite Ecluse à Acqueduc pratiquée dans un Batardeau.

Fig. 3.e



DESSEIN d'une Ecluse a Bascule lorsqu'elle est fermée.

Fig. 7.e

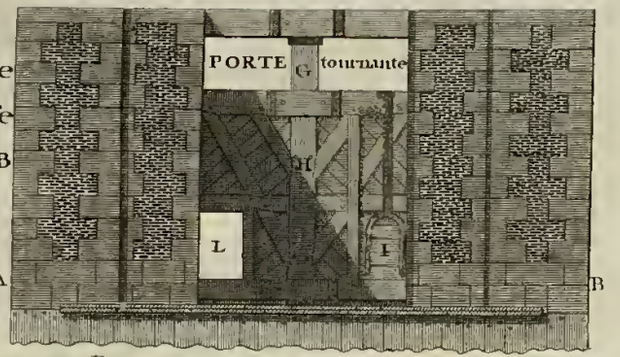


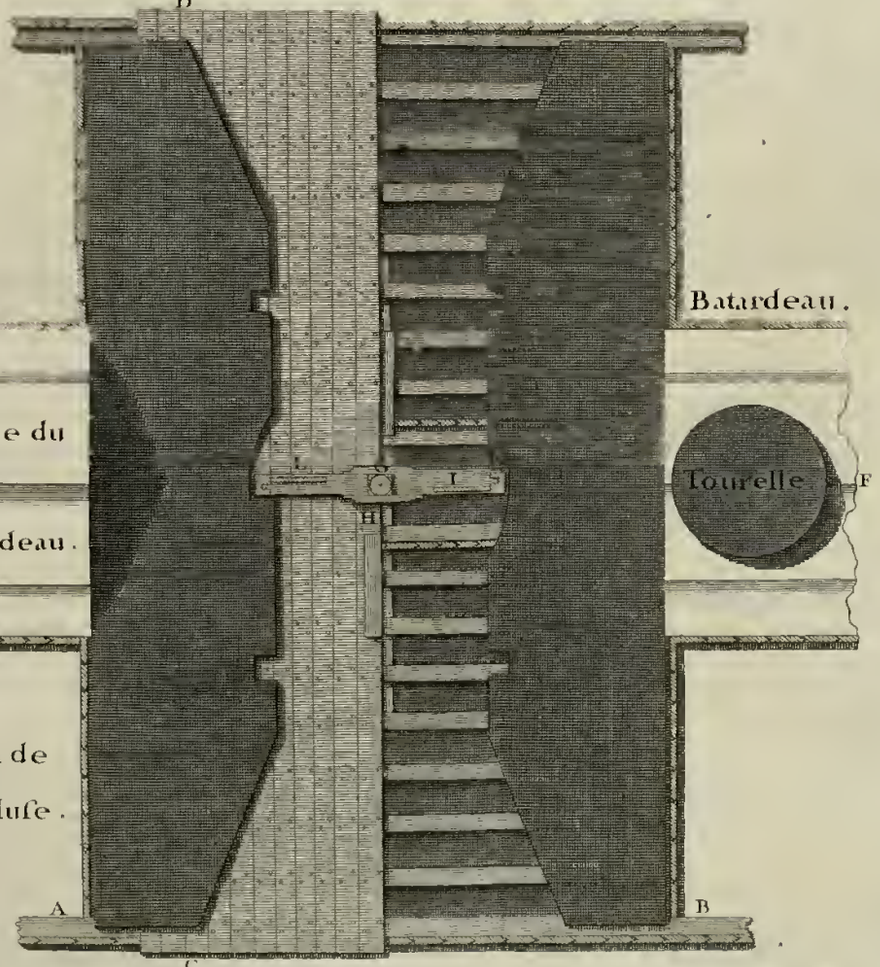
Echelle de l'Ecluse a Bascule, et des Clapets.

1 2 3 4 5 6 Pieds 2 3 Toises.

PLAN Profil et Elevation d'une Ecluse a Porte tournante pratiquée a travers d'un Batardeau de maçonnerie.

Elevation de l'Ecluse prise sur la ligne AB

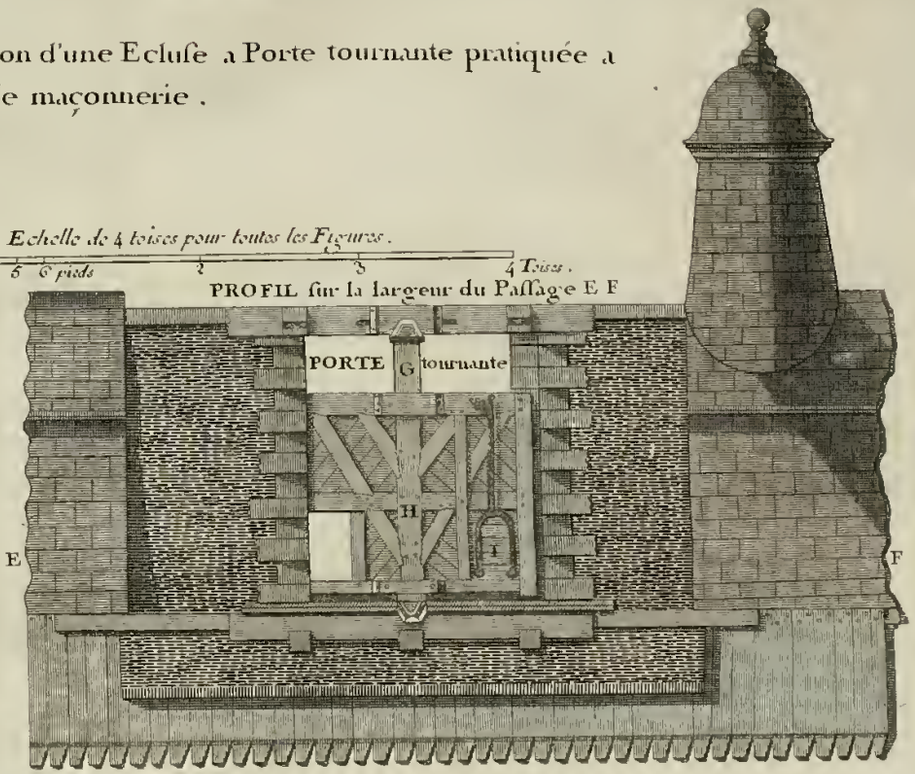




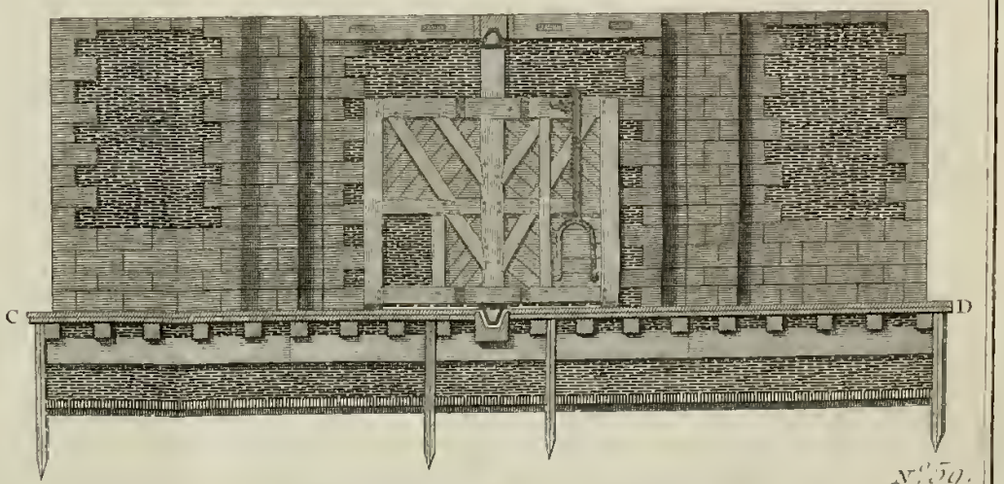
Echelle de 4 toises pour toutes les Figures.

1 2 3 4 5 6 pieds 2 3 4 Toises.

PROFIL sur la largeur du Passage E F



PROFIL coupé sur la longueur du Passage C D



N.o 59.

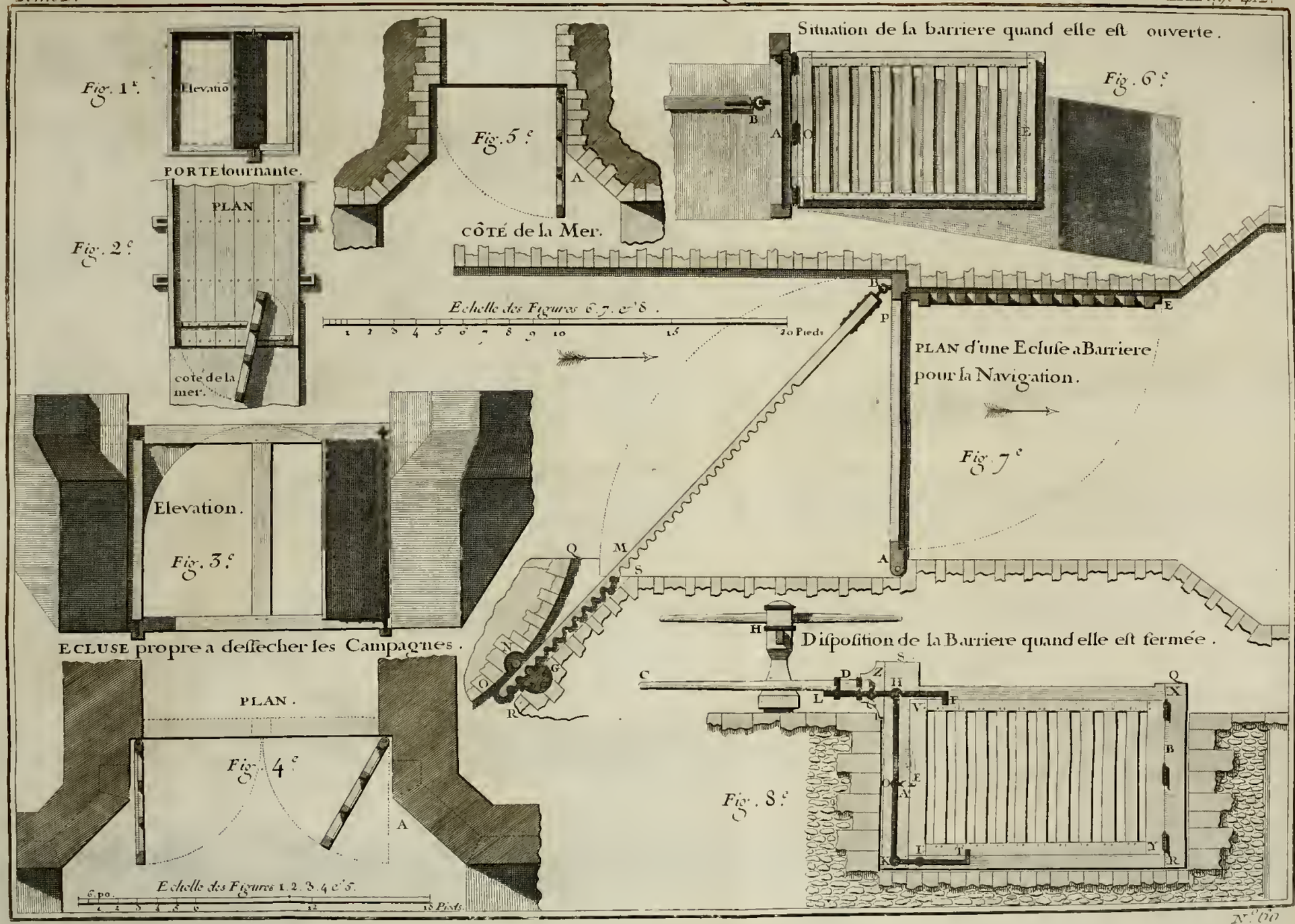


Fig. 1.e
Elevation
PORTE tournante.
PLAN
Fig. 2.e
cote de la mer.
Fig. 5.e
A
côté de la Mer.
Situation de la barriere quand elle est ouverte.
Fig. 6.e
B
A
O
E
Echelle des Figures 6.7. & 8.
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 Pieds
PLAN d'une Ecluse a Barriere pour la Navigation.
Fig. 7.e
P
B
E
A
Elevation.
Fig. 3.e
ECLUSE propre a dessecher les Campagnes.
Q
M
S
N
O
G
R
H
Disposition de la Barriere quand elle est fermée.
C
D
Z
H
L
F
S
Q
X
V
B
E
O
A
I
T
Y
K
R
Fig. 8.e
PLAN.
Fig. 4.e
A
Echelle des Figures 1. 2. 3. 4 & 5.
6 po.
12
18 Pieds

N.° 60

TABLE DES MATIERES

Contenues dans le premier Volume.

LIVRE PREMIER,

Où l'on donne les connoiſſances préliminaires pour l'établiſſement des travaux qui ſe font dans l'eau.

CHAPITRE PREMIER,

Contenant un abrégé de l'Hiſtoire de Dunkerque, depuis ſon origine juſqu'en 1712, ſervant d'introduction à cet Ouvrage. Page 1

ETAT de Dunkerque lorſque Jules Céſar faiſoit la guerre dans les Gaules. 3

Obſervation ſur la maniere dont ſe forment les dunes. Ibid.

Dunkerque paſſe en la poſſeſſion de Clotaire II, Roi de France, vers l'an 618. 4

Origine du nom de Dunkerque, occaſionné par la miſſion évangelique que fit en Flandres S. Eloy, Evêque de Noyon. Ibid.

Baudouin III, Comte de Flandres, fait entourer de murailles l'habitation qui a formé Dunkerque. Ibid.

Les Dunkerquois s'appliquent à la marine, & vengent une injure faite au Comte Philippe de Vermandois leur Souverain, qui les récompenſe par de magnifiques privileges. Ibid.

Quels ſont les différens Souverains qui ont poſſédé Dunkerque, avant que cette ville appartînt à l'Eſpagne. 5

Priſe & ſaccagement de Dunkerque en 1558, *& ſon rétabliſſement par Philippe II, Roi d'Eſpagne.* Ibid.

Entrepriſes des Hollandois ſur Dunkerque, rendues inutiles par la bravoure de Damucre, un de ſes habitans, célebre marin, ſuivie d'un incendie arrivée dans le port, par un brûlot introduit de la part des Hollandois. Ibid.

En 1591 *les Dunkerquois aggrandiſſent leur ville, & la fortifient à leurs dépens. Ils ſont inquiétés de nouveau par les Hollandois, qui ſe vengent du tort que les corſaires de cette ville leur cauſoient.* 6

Priſe conſidérable des Dunkerquois en 1627, *qui occaſionne de la part de cette République une nouvelle tentative pour humilier ſes ennemis.* Ibid.

Opulence des négocians de Dunkerque, dont un d'eux arme douze vaiſſeaux qu'il conduit en Eſpagne, & les offre à Philippe III pour en obtenir l'Ordre

de S. Jacques. Page 7

Conſtruction du canal de Bergues à Dunkerque, & de l'écluſe qui lui répondoit, faite en 1634. Ibid.

Accroiſſement de Dunkerque par une nouvelle enceinte faite en 1640. Ibid.

Nouveaux motifs de jalouſie que cette place donne à la Hollande. Ibid.

Le Prince de Condé forme le projet en 1646 d'aſſiéger Dunkerque, & prend Furnes pour ſe mettre en état de l'exécuter. Ibid.

Dans quel état étoient les nouvelles fortifications de Dunkerque, lorſque le Prince de Condé en forma le ſiége. Hardieſſe & difficulté de l'entrepriſe, digne de la valeur de ce Prince. 8

Etat de la garniſon de Dunkerque : diſpoſitions pour l'ouverture de la tranchée : réſolution du choix des attaques. Ibid.

Valeur de la garniſon dans la défenſe des ouvrages. 9

L'armée des Eſpagnols ſe raſſemble à Nieuport pour aller ſecourir Dunkerque ; mais ſes Généraux changent de deſſein, après avoir appris la force des tetranchemens des aſſiégeans. Ibid.

Le ſiége continue avec un accroiſſement de valeur de part & d'autre. 10

Tentative manquée de la part de l'Eſpagne, pour faire entrer des troupes & des munitions dans la place. Ibid.

Action mémorable arrivée à l'attaque d'un ouvrage à cornes du front de Nieuport. Ibid.

Reddition de la ville de Dunkerque après treize jours de tranchée ouverte. 11

Siége de Dunkerque en 1652 par l'Archiduc Léopold, qui reprit cette place pour l'Eſpagne. Ibid.

Union de la France & de l'Angleterre pour reprendre Dunkerque ſur l'Eſpagne, conclue en 1656 ; en conſéquence le Vicomte de Turenne aſſiege & prend le fort de Mardick, qu'il remet entre les mains des Anglois. Ibid.

Le Vicomte de Turenne entreprend le ſiége de Dunkerque, fait des lignes de circonvallation & de contrevallation. 12

Orverture de la tranchée devant Dunkerque, par l'armée combinée de France & d'Angleterre. Ibid.

Les Eſpagnols ſe réuniſſent à Ypres en corps d'armée, & marchent au ſecours de Dunkerque. Ibid.

Le Vicomte de Turenne prend la réſolution de ſortir de ſes lignes pour prévenir les ennemis, marche à eux & leur livre bataille. 13

Diſpoſition des deux armées avant le combat. Ibid.

Bataille des Dunes entre les armées de France & d'Eſpagne : action glorieuſe de la part des Anglois. 14

Le Vicomte de Turenne marche lui même au ſecours du Marquis de Crequy vivement attaqué par le Prince, qui fait des prodiges de valeur. L'armée de France gagne la bataille complettement. 15

Les aſſiégés continuent à ſe défendre vigoureuſement. Mort du Marquis de Lede, Gouverneur de la place, qui détermine les aſſiégés à ſe rendre. 16

Suite des conquêtes de la même campagne, faites en Flandres par l'armée de M. le Maréchal de Turenne. Ibid.

La paix ſe fait entre la France & l'Eſpagne. Dunkerque reſte aux Anglois, qui en rétabliſſent & augmentent les fortifications. Ibid.

La France s'accommode avec l'Angleterre pour l'acquiſition de Dunkerque, qu lui fut remis le 29 Octobre 1661. Page 17

Le Roi ſe rend à Dunkerque le 2 Décembre 1662, confirme les habitans dans leurs privileges, lenr en donne de nouveaux, & leur marque la plus grande confiance. Ibid.

Le Roi prend la réſolution de rendre Dunkerque une des plus fortes places de l'Europe, & donne ſes ordres en conſéquence à M. de Vauban. L'on acheve la citadelle commencée par les Anglois. Ibid.

Union des villes de Dunkerque & de Bourbourg pour la conſtruction d'un canal de communication de l'une à l'autre. 18

Déclaration de guerre en 1667 entre la France & l'Eſpagne pour les droits de la Reine. Conquête faite dans les Pays-Bas & en Franche-Comté de la part de la France. Ibid.

Le Roi ſe rend à Dunkerque le 3 Mai 1671, & y reſte juſqu'au 27, pour preſſer l'exécution des nouveaux travaux. Ibid.

Ordre que l'on faiſoit obſerver aux troupes campées ſous Dunkerque pour la conſtruction des travaux. Ibid.

Arrivée du Roi à Dunkerque le 25 Avril 1677, pour viſiter les ouvrages faits les années précédentes, & y ordonner la conſtruction des nouvelles jettées, les forts Vert & de Bonne-Eſpérance, le Risban, le château Gaillard, le baſſin & ſon écluſe. 19

Action diſtinguée de Jean Bart, au déſavantage des Hollandois. Ibid.

Les Anglois viennent croiſer devant Dunkerque : M. Bart fait des priſes conſidérables qu'il conduit dans le port, qnoique bloqué. Ibid.

Action brillante de M. Bart, qui retire des mains de l'ennemi une flote chargée de bled, venant de Suede pour la France. 20

Vaine tentative des Anglois & des Hollandois pour mettre le feu avec des brûlots aux forts & châteaux qui défendoient les jettées. Ibid.

Union des Anglois & les Hollandois pour ruiner le port de Dunkerque, ce qu'ils ne purent faire, par les difficultés qu'oppoſerent le Risban & les forts qui en défendoient l'accès. 21

Nouvelle expédition glorieuſe de M. Bart en 1695. Il s'empare d'une flote Hollandoiſe de cent ſix navires, à la vue d'une eſcadre de treize vaiſſeaux de guerre. Ibid.

Conſtruction du fort Blanc en 1701, nommé le petit Risban. *Mort de M. Bart le 27 Avril de la même année. Eloge de ce célebre marin.* 22

Expédition de M. de Saint-Paul & de M. Bart fils, qui brûlent la flote Hollandoiſe dans l'iſle d'Hittand. 23

M. le Maréchal de Vauban fait exécuter un camp retranché devant Dunkerque, pour mettre cette place plus à couvert. Ibid.

M. le Chevalier de Forbin part de Dunkerque avec une eſcadre, & fait ſur les ennemis des priſes conſidérables. Ibid.

Armement fait à Dunkerque, commandé par M. de Forbin, pour paſſer le Prince de Galles en Ecoſſe. 24

Paix conclue en 1712 entre la France & l'Angleterre, aux conditions que le port & les fortifications de Dunkerque ſeroient démolies. Ibid.

CHAPITRE II.

Comprenant une description de la ville de Dunkerque, dans l'état où elle étoit avant sa démolition, avec un examen de la défense dont elle étoit alors capable.

Description succinte des châteaux Vert & de Bonne-Espérance : quel en étoit l'objet. Page 25
Description du Risban. Ibid.
Description du fort Blanc ou petit Risban. Ibid.
Description du château Gaillard, répondant à la jettée de l'est. 26
Description de la batterie ou fort de revers, répondant à la jettée de l'ouest. Ibid.
Description des jettées formant le chénal du port de Dunkerque. Ibid.
Description du bassin & de son écluse. 27
Description du Havre, & de l'écluse de Bergues qui servoit à le curer. Ibid.
Autre écluse sur le canal de la Moere, qui servoit aussi à remplir l'objet précédent. 28
Troisieme écluse projettée à l'embouchure du canal de Bourbourg, pour concourir avec les précédentes à donner plus de profondeur au port. Ibid.
Autre écluse sur le canal de Furnes, dont la manœuvre contribuoit beaucoup à creuser le chénal. Ibid.
Effet remarquable des écluses précédentes, lesquelles en dix ans de tems ont creusé de quinze pieds le port & le chénal. Ibid.
Description de la citadelle de Dunkerque. 29
Description de l'enceinte de Dunkerque & des ouvrages de dehors. Ibid.
Propriété des petites écluses construites dans les batardeaux, pour faire circuler l'eau dans les fossés de la place. Ibid.
Avantage que l'on pouvoit tirer des mêmes écluses en tems de siége, pour la défense du fossé. 30
Correspondance merveilleuse que les canaux avoient ensemble pour rendre intarissable le mouvement des eaux. Ibid.
L'on pouvoit, par la même mécanique des écluses, défendre les fossés de l'autre côté de la place, comme les précédens. 31
Usage qu'on peut faire des criques pour défendre l'accès d'un front de fortification situé dans le voisinage de la mer. Ibid.
Par le moyen des batardeaux l'on pouvoit encore, au front de Nieuport, faire beaucoup de chicanes au passage de l'avant-fossé. Ibid.
Propriété de l'ouvrage à couronne qui couvroit la ville basse. 32
Description du camp retranché de M. le Maréchal de Vauban. 33
Quelles étoient les principales mesures du retranchement, avec l'artillerie pour sa défense. Ibid.
Distribution des troupes pour la garde des retranchemens, selon les dispositions de M. le Maréchal de Vauban. 34

Avantages du camp retranché, conſidéré dans tous les cas que la guerre pouvoit faire naître. Page 34

Exemple inſtructif ſur la maniere de former des inondations pour rendre Dunkerque inacceſſible. 35

Quels étoient les inconvéniens où les inondations pouvoient expoſer les ennemis. Ibid.

Difficulté de former le ſiége de Dunkerque, rélativement à tout ce qui précede. 36

Avantages du fort Louis pour ſoutenir le camp retranché, & accroître les difficultés du ſiége de Dunkerque. Ibid.

Examen de la défenſe dont Dunkerque pouvoit être ſuſceptible, en ſuppoſant la place aſſiégée par le front de Nieuport. 37

Autre maniere de ſiége, en ſuppoſant la place attaquée par la citadelle. 39

Excellente poſition du Risban & du fort de Revers, pour défendre l'accès de la citadelle. 40

Projet que l'on avoit formé en 1711, de fortifier encore le front de la place répondant à la citadelle. Ibid.

Obſtacles cauſés par les criques, pour placer l'artillerie de l'aſſiégeant. 41

Examen de la défenſe dont la citadelle pouvoit être ſuſceptible. Concluſion des avantages de Dunkerque. Ibid.

Paix conclue entre la France & l'Angleterre; ceſſation d'armes en conſéquence le 4 Juin 1712. Ibid.

Eſtimation des priſes que les Dunkerquois ont faites dans le cours de la guerre de 1700. 42

Néceſſité des forts & châteaux conſtruits à Dunkerque pour en couvrir le port. Ibid.

Les Anglois prennent poſſeſſion de ville & citadelle de Dunkerque, ainſi que du fort Louis. Ibid.

Les alliés forment le ſiége de Landrecy, ſont battus par l'armée Françoiſe, abandonnent cette place, & perdent Douay, le Quenoy & Bouchain. 43

Paix d'Utrecht entre la France & les Alliés, excepté avec l'Empereur, qui ne la fit que l'année ſuivante. Ibid.

Article neuvieme du traité de paix de la France avec l'Angleterre, qui renferme les clauſes de la démolition de Dunkerque. 44

L'on commence la démolition de Dunkerque le 7 Octobre 1713. Ibid.

Les habitans de Dunkerque font des repréſentations ſur le danger inévitable que coureroit leur Châtellenie d'être ſubmergée, ſi les eaux du pays ceſſoient d'avoir leur écoulement par le port. 45

M. le Blanc ſe charge des intérêts des habitans de Dunkerque, part pour la Cour, où il parvient à faire agreer à Louis XIV le projet d'un nouveau canal pour l'écoulement des eaux. Ibid.

Tandis qu'on travaille au nouveau canal, les Anglois veulent en interrompre la continuation, prétendant qu'il eſt contraire au neuvieme article du traité. 46

L'écluſe du canal de Mardick eſt achevée le 11 Janvier 1715. Deſcription de cette écluſe & du canal. Ibid.

Le 6 Février 1715 l'on fit manœuvrer l'écluſe avec tout le ſuccès qu'on s'en

étoit promis pour l'écoulement des eaux. M. le Blanc perſuade l'Ambaſſadeur d'Angleterre que le canal de Mardick n'eſt point contraire au traité. Page 47

Dans le mois d'Avrir 1716, la manœuvre des écluſes avoit approfondi le chénal de Mardick, au point de pouvoir faire entrer dans le canal d'eau douce une frégate de trente-quatre pieces de canon. Ibid.

La France fait alliance avec les Anglois, qui exigent que la grande écluſe de Mardick ſera détruite. 48

Le 7 Juillet 1717 la grande écluſe eſt démolie, & la petite, de vingt-ſix pieds de largeur, réduite à n'en avoir que ſeize. Ibid.

Evénement heureux d'un coup de mer, qui détruit en 1720 le batardeau qui ſéparoit le port du chénal de Dunkerque, & qui rétablit le commerce des habitans. Ibid.

Deſcription de l'ancien Mardick, dont les fortifications furent démolies en 1665. 49

CHAPITRE III.

De l'uſage des écluſes en général, avec l'explication de leurs principales parties.

Ancienneté des écluſes, & leur définition. 54

Les Hollandois ſont les premiers peuples qui ont fait uſage des écluſes pour la navigation. 55

Uſage des petites écluſes pour la défenſe des places, & pour retenir l'eau dans les baſſins des ports de mer. 56

Excellent uſage des écluſes pour approfondir les ports de mer, & joindre les rivieres par des canaux. Ibid.

Uſage des écluſes pour deſſécher les pays aquatiques, & arroſer ceux qui ſont arides. 57

Explication des quatre principales parties d'une écluſe. 58

Précautions que l'on prend pour la ſolidité des écluſes. Ibid.

Idée de ce que l'on obſerve en conſtruiſant les bajoyers & le radier d'une écluſe. 59

Idée de ce qui appartient aux buſcs & portes d'une écluſe. Ibid.

Maniere de faire paſſer l'eau d'un côté à l'autre des portes ſans les ouvrir. Pont pour traverſer la largeur des écluſes. 60

Uſage d'une grande écluſe pour les ports de l'Océan. Ibid.

CHAPITRE IV.

Où l'on détermine les proportions des écluſes d'une maniere générale.

Attention qu'il faut avoir pour bien déterminer la largeur d'une écluſe. Page 61

Uſage d'une table pour faciliter le projet d'une écluſe. 62

Méthode générale pour tracer les grandes écluſes en diviſant leur largeur en douze parties égales, dont chacune eſt nommée module. 63

On donne plus de longueur à une partie des bajoyers qu'à l'autre, pour trouver place à loger le pont tournant. Ibid.

Maniere de tracer les heurtoirs & la chambre d'écluſe. 64

Maniere de tracer les portes courbes ou bombées. L'on verra par la ſuite que les plates leur ſont préférables. 65

Maniere de tracer les enclaves ou enfoncemens, pour loger les portes quand elles ſont ouvertes. Ibid.

Maniere de tracer les petits aqueducs ou pertuis pratiqués dans l'épaiſſeur des bajoyers. 66

Il faut faire l'épaiſſeur des bajoyers égale à la hauteur des plus hautes eaux qui doivent paſſer ſur le radier. Ibid.

L'épaiſſeur des bajoyers des grandes écluſes pour la marine, peut être déterminée par le tirage des bâtimens qui doivent y paſſer. 67

Maniere de tracer les contreforts des bajoyers d'une grande écluſe. 68

Il faut, en traçant les grandes écluſes qui doivent être traverſées par un pont tournant, ménager ſur l'épaiſſeur des bajoyers un maſſif pour aſſeoir les culées du pont. Ibid.

Maniere de tracer l'arrondiſſement des chardonnets pour l'emplacement des poteaux tourillons. 69

Preuve de la regle générale enſeignée ſur la maniere de tracer les enclaves. Ibid.

Raiſon pourquoi l'on a donné ces modules à l'intervalle des chardonnets. 70

Il faut donner au point d'appui ou à la ſaillie du buſc, la cinquieme partie de la largeur de l'écluſe entre ſes bajoyers. Ibid.

En donnant trois modules à l'épaiſſeur des batardeaux, relative à l'écluſe, cette épaiſſeur ſera toujours proportionnée à la largeur de la même écluſe, par conſéquent au poids de l'eau. 71

Les écluſes pour les inondations peuvent ſe tracer auſſi en ſuivant des regles générales. 72

Attention qu'il convient d'avoir quand on conſtruit une écluſe répondante à un canal qui porte à la mer les eaux du pays. Ibid.

Il convient de doubler les portes qui regardent la mer, pour la ſureté du pays, & pour partager le poids de l'eau qu'elles ont à ſoutenir. 73

Maniere de faire uſage des petits aqueducs pour régler le poids de l'eau que

les portes doivent soutenir. Page 74

Examen de l'usage qu'on peut faire d'une écluse à deux passages, pour faciliter la navigation d'un canal ou d'une riviere, écouler les eaux du pays & approfondir un chénal. 75

CHAPITRE V.

Comprenant des récherches sur la perfection des écluses.

SECTION PREMIERE.

De la résistance des bajoyers contre la poussée de l'eau qu'ils ont à soutenir.

L'Action de l'eau contre les bajoyers d'une écluse, digues & batardeaux, dépend uniquement de la longueur de la surface & de la hauteur de l'eau qui la pousse, & non pas de la largeur de la base qui la soutient. Page 76

Maniere de considérer la poussée de l'eau contre les bajoyers d'une écluse, pour y proportionner leur résistance. 77

Analogie formée par la poussée de l'eau & la résistance des bajoyers, relativement à la hauteur & à l'épaisseur du mur servant de bras de levier à ces deux puissances. 78

Pour comparer une puissance provenant de l'action de l'eau avec une autre provenant de la maçonnerie, il faut les réduire, afin de les rendre de même genre. Ibid.

Pour faciliter le calcul de l'épaisseur des bajoyers, l'on peut supposer que leur hauteur est la même que celle de l'eau. 79

Méthode générale & commode de calculer l'épaisseur des bajoyers dans l'état d'équilibre, pour ceux qui ne savent pas l'Algebre. 80

Autre maniere de calculer l'épaisseur des bajoyers, en supposant leur résistance d'une moitié en sus de l'état d'équilibre, à l'aide d'une formule générale. Ibid.

Les résistances des bajoyers, à hauteur égale d'eau, sont dans la raison des quarrés de leur épaisseur. 81

Les épaisseurs des bajoyers, pour les écluses de différente profondeur, doivent être dans la raison des plus grandes hauteurs de l'eau que les bajoyers auront à soutenir. Ibid.

Maniere générale & commode de trouver l'épaisseur des bajoyers de toutes les écluses, dès que l'on sera prévenu de celle qui a réussi dans un cas particulier. Ibid.

Quand on fait l'épaisseur des bajoyers égale à la profondeur des plus grandes eaux, leur résistance se trouve alors quintuple de la poussée qu'ils ont à soutenir. 82

Avantage des contreforts pour la solidité & la conservation des écluses. Ibid.

SECTION

SECTION II.

De la pouſſée de l'eau contre les portes buſquées des Ecluſes.

Maniere d'exprimer la pouſſée de l'eau ſur les portes buſquées d'une écluſe. Page 83

La charge que ſoutiennent les poteaux tourillons de la part du poids de l'eau, eſt la même que s'ils ſervoient de couliſſe à une ſeule vanne qui tiendroit lieu de deux venteaux. 84

L'action de l'eau qui ſerre les deux venteaux l'un contre l'autre, peut toujours être exprimée par la ſaillie du buſc. Ibid.

L'angle formé par les heurtoirs du buſc, vaut mieux droit qu'obtus. Ibid.

Conſéquence de ne point faire l'angle du buſc trop obtus. 85

Plus l'angle du buſc eſt obtus, & plus les crapaudines & les colliers tendront à s'écarter du centre de l'écluſe. Ibid.

Analogie d'un coin appliqué à l'action de l'eau ſur les portes d'une écluſe. 86

La pouſſée de l'eau, qui ſe fait ſur les portes d'une écluſe dans un ſens parallele aux bajoyers, quelque ſaillie que l'on donne au buſc, eſt toujours conſtamment égale à celle qui ſe feroit ſur une ſeule vanne. 87

Application d'un autre principe de mécanique, pour prouver encore ce qui précede. Ibid.

Raiſonnement pour faire ſentir l'inconvénient des venteaux buſqués qui ne ſe joignent qu'imparfaitement. 88

L'angle obtus le plus parfait que doivent former les heurtoirs, doit être de 135 degrés, ou valoir les trois quarts de la ſomme de deux droits. Ibid.

Maniere de former une équation pour trouver la ſaillie du buſc répondant à l'angle le plus parfait. 89

Dans le cas de l'angle le plus parfait, ſa ſaillie ſe trouve égale à la cinquieme partie de la largeur de l'écluſe. Ibid.

Maniere de connoître la pouſſée effective de l'eau que ſoutiennent les venteaux d'une écluſe dans les différens ſens où cette pouſſée agit. 90

Remarque ſur la néceſſité d'établir ſolidement le buſc d'une écluſe. 91

SECTION III.

Examen de la réſiſtance des bois qui entrent dans la compoſition des vannes ou portes buſquées, droites ou courbes.

En quel ſens il faut conſidérer la réſiſtance du bois, eu égard aux bras de levier des puiſſances agiſſantes & réſiſtantes. 92

Le bras de levier moyen des fibres qui réſiſtent à être rompues, eſt égal aux deux tiers de l'épaiſſeur de la piece, en commençant du point d'appui. 93

Maniere de comparer la réſiſtance de deux pieces de même longueur &

d'équarriſſage différent. Page 93

Une même piece de charpente réſiſte plus ou moins, ſelon le ſens où elle eſt poſée, par rapport aux dimenſions de ſon équarriſſage. 94

La réſiſtance d'une piece eſt la même, ſoit que le point d'appui repoſe au milieu, & deux puiſſances à ſes extrêmités; ou que ſes extrêmités repoſent ſur des points d'appui, & qu'une ſeule puiſſance, égale aux précédentes, agiſſe dans le milieu. 95

Examen des dimenſions qui conviennent le mieux aux pieces de charpente poſées dans le cas le plus avantageux. Ibid.

Pour que les pieces de charpente ſoient capables de la plus grande réſiſtance, il faut que le quarré de la grande dimenſion de l'équarriſſage ſoit double de celui de la petite, ou que le rapport de ſes deux dimenſions ſoit comme 7 eſt à 5. 96

Examen de la foibleſſe qu'acquiert une piece de charpente évuidée dans le milieu. 97

L'action de l'eau contre une ſurface verticale, n'eſt que moitié de l'effet qu'elle produiroit, ſi cette même action étoit réunie au milieu de la ſurface. Ibid.

Autre preuve du principe précédent, pour le rendre plus familier. 98

Examen de la réſiſtance d'une vanne contre l'action de l'eau qui tend à la rompre. Ibid.

Formule générale pour calculer la réſiſtance d'une vanne contre l'action de l'eau qu'elle ſoutient. 99

Le centre de force d'une vanne chargée d'eau eſt aux deux tiers de ſa profondeur, pris depuis ſa ſurface. Avantage du ſeuil d'une vanne. 100

Application de ce qui précede aux portes des écluſes. Ibid.

De quelle maniere on peut déterminer l'épaiſſeur des entretoiſes répondantes aux venteaux d'une écluſe. 101

Application de ce qui précede à un exemple, pour régler l'épaiſſeur des mêmes entretoiſes. 102

Avantage de la théorie pour agir ſûrement dans la pratique. Ibid.

Examen de l'action de l'eau contre les portes courbes ou bombées. 103

La pouſſée de l'eau contre les portes courbes, eſt la même que contre les portes droites, toutes choſes d'ailleurs égales. Ibid.

Les crapaudines & les colliers ſoutiennent la même action de la part de l'eau que les venteaux, ſoit courbes ou droits. 104

Concluſion qui prouve que les venteaux courbes ne ſont pas plus avantageux que les droits pour réſiſter à l'action de l'eau. Ibid.

L'action de l'eau qui agit parallelement aux bajoyers, eſt la même ſur les venteaux courbes & droits que ſur une ſeule vanne qui traverſeroit la largeur de l'écluſe. 105

Preuve de ce qui précede, tirée de l'ancienne écluſe de Mardick. Ibid.

Il ſuit des principes précédens, qu'à épaiſſeur égale les batardeaux courbes ne réſiſtent pas plus que les droits, & que l'uſage de ces derniers eſt préférable. 106

CHAPITRE VI.

Des machines pour enfoncer les pilots, d'autres pour les arracher. De la maniere de conſtruire les bâtardeaux, ſuivie de maximes ſur la conſtruction des écluſes.

SECTION PREMIERE.

Des machines propres à enfoncer des pilots.

Deſcription de pluſieurs machines ſimples pour enfoncer des pilots ou gros piquets. Page 107
Deſcription de la ſonnette ordinaire pour enfoncer de gros pilots. 108
Défaut de la ſonnette ordinaire, avec la maniere de la rectifier, & d'eſtimer la force des hommes qui font jouer le mouton. Ibid.
Détail pour eſtimer le tems & la dépenſe que pourra cauſer l'enfoncement des pilots. 111
Deſcription des ſonnettes compoſées, propres à élever un mouton de douze à quinze cens livres, par l'action de trois ou quatre hommes. 114
Deſcription de la ſonnette employée à la conſtruction de l'écluſe de Mardick. 115
Maniere de calculer l'effet de cette machine, relativement à la puiſſance & au tems. 117
Maniere d'établir les échauffauts pour enfoncer les pilots dans une eau profonde. Ibid.
Deſcription du ponton dont on s'eſt ſervi à la Barre de Bayonne pour enfoncer les pilots. 118
Deſcription d'une machine pour enfoncer des pilots inclinés. 119
Calcul de l'effet que peut produire la machine précédente. Ibid.
Deſcription d'une machine pour arracher des pilots. 120
Autre machine pour déraciner des pilots. Ibid.
Calcul de l'effet dont peut être capable la machine précédente. 121
Exemple de l'uſage qu'on a fait de cette machine pour arracher les pilots des ponts faits ſur le Var. 122
La force de cette machine peut être conſidérablement augmentée en faiſant uſage des poulies mouflées. Ibid.

SECTION II.

De la conſtruction des batardeaux ſervant à faciliter l'exécution des ouvrages Hydrauliques.

Maniere de régler l'épaiſſeur des batardeaux pour les épuiſemens. 123
Quand les batardeaux ne peuvent ſe faire avec de bonne terre franche, il faut y pratiquer dans le milieu un conroy de glaiſe. Ibid.

Il faut que les extrêmités des batardeaux soient bien enracinées, & prendre de justes précautions pour la solidité de ceux qui sont exposés à être battus par la mer. Page 124

Il y a des cas où l'on peut se ménager des batardeaux de terre vierge. Ibid.

Précautions à prendre quand on établit des batardeaux dans une riviere. 125

Maniere d'établir les batardeaux par encaissement. Ibid.

Maniere de préparer la glaise pour l'employer aux batardeaux. Ibid.

Description du batardeau qui a servi à la construction de l'écluse de Gravelines en 1699. 126

De quelle maniere ce batardeau étoit construit du côté de la mer. 127

Construction des batardeaux par cascades ou gradins. Ibid.

Description d'une machine pour faire mouvoir la vis d'Archimede. 128

SECTION III.

Comprenant quelques maximes préliminaires sur la construction des écluses.

Précaution pour tracer exactement des écluses sur le terrein. 129

Précaution qu'il faut avoir pour régler l'étendue de la fouille du terrein où l'on veut construire une écluse. Ibid.

Quand on bâtit sur le bord de la mer, il faut en connoître les effets, pour choisir le tems le plus favorable. Ibid.

Attention qu'il convient d'avoir pour déterminer la position des batardeaux. 130

Réflexions qui doivent précéder la fouille des terres, pour déterminer la profondeur du radier d'une écluse. Ibid.

Moyens d'éviter les erreurs pour régler la profondeur où l'on veut établir le radier. 131

Attention sur l'examen de la qualité du terrein sur lequel on veut fonder une écluse. Ibid.

L'emplacement des machines pour épuiser les eaux doit être du choix de l'Ingénieur, & non pas de celui de l'Entrepreneur. Ibid.

Précaution à prendre pour que les épuisemens se fassent sans interruption. 132

Précaution à prendre, quand on bâtit à la mer, pour mettre à profit les tems favorables. 132

Maniere d'entretenir un bon ordre dans la conduite des travaux, relativement au toisé provisionnel. Ibid.

Réflexion sur le choix des Entrepreneurs, pour accélérer le progrès des ouvrages. Ibid.

Attention sur l'intelligence des ouvriers qui sont employés sur le travail, pour prévenir les malfaçons. 133

CHAPITRE VII.

De la maniere de fonder les écluſes ſur un mauvais terrein.

LE terrein ſur lequel ſe fondent les écluſes peut être réduit à deux eſpeces, ſavoir, le bon & le mauvais fond. Page 134

SECTION PREMIERE.

De la maniere d'établir la charpente propre à la fondation & au radier des écluſes ſituées ſur un ſable mouvant.

DEſcription de l'écluſe qui étoit autrefois à Dunkerque ſur le canal de Bergues, ſervant d'exemple pour enſeigner ce qui ſe pratique ſur un mauvais fond. 135

Poſition des pilots ſur la fondation d'une écluſe. 136

Maniere d'aſſembler les pilots avec les traverſines & les longrines. 137

Etabliſſement de la premiere grille, compoſée de traverſines, & de la ſeconde, compoſée de longrines. Ibid.

Les bois ſe multiplient plutôt ſous les bajoyers que ſous le radier, vu la charge que cauſent les premiers. 138

Etabliſſement du premier plancher ſur la premiere grille de traverſines, pour garantir le radier des eaux du fond qui pourroient l'endommager. 139

La brique eſt préférable au moilon pour la fondation des écluſes, parce qu'elle ſe lie mieux, & qu'elle eſt plus propre à remplir les compartimens des grillages. Ibid.

Etabliſſement de la troiſieme grille, compoſée de traverſines, qui ne s'étend que ſous le radier ſeulement. Ibid.

Définition des pieces de charpente qui compoſent le buſc. 140

Etabliſſement du ſecond plancher, & de ſon recouvrement ſervant de radier, qui ſe fait un peu en glacis pour faciliter l'écoulement des eaux. Ibid.

Attention qu'il faut faire pour poſer les ventrieres à la hauteur convenable. 141

Explication des profils relatifs à la fondation de l'écluſe de Bergues. Ibid.

Néceſſité indiſpenſable des files de palplanches enfoncées aux extrêmites des écluſes, pour les garantir contre l'action de l'eau. 142

Autre file de palplanches traverſant l'écluſe, auſſi néceſſaires que les précédentes pour arrêter le progrès des eaux du fond. 143

Explication des autres parties de l'écluſe de Bergues, priſe au-deſſus du radier. 144

Développemens plus détaillés encore que les précédens, pour mieux faire ſentir l'aſſemblage de la charpente de la fondation d'une écluſe ſur un mauvais terrein. 145

Remarque sur la position des pieces de charpente qui répondent aux extrémités de la fondation d'une écluse. Page 146

SECTION II.

Description de la fondation de la grande écluse qui étoit anciennement au bassin de Dunkerque.

EXplication de ce qui a été pratiqué à cette écluse pour établir sa fondation. 147

Il a été employé des doubles files de palplanches, pour mieux garantir la fondation de cette écluse du progrès des eaux de fond. 148

Position de la premiere grille de traversines, & celle des maîtresses pieces. Faute commise en les posant. Ibid.

Défaut d'économie dans la construction de cette écluse, où l'on a prodigué les traversines sans ménagement. 149

Position du premier plancher sur lequel on a assis la seconde grille de traversines, ensuite la troisieme de longrines, & une quatrieme de traversines, soutenant le second plancher & son recouvrement. Ibid.

Remarque sur la multiplication des bois employés à cette écluse. 150

Suite de l'explication des autres parties de cette écluse, accompagnée d'une remarque. 151

SECTION III.

Où l'on décrit les écluses de moyenne grandeur, pour diriger les eaux à l'avantage d'un port de mer.

DEscription de l'écluse de la Moere, qui étoit anciennement à Dunkerque, au débouché du canal de ce nom. 153

Description d'une autre écluse dans le goût de la précédente, ayant de plus une porte d'eau ou herse convenable aux places de guerre. 154

Suite du détail appartenant à la fondation de cette écluse. 155

Remarque importante faite à la démolition de l'écluse de Mardick, sur l'inconvénient d'enclaver des pilots dans le massif des radiers. 157

Le remede à l'inconvénient précédent, est de réceper les pilots au niveau du fond sur lequel on veut asseoir la maçonnerie. 158

Explication de la charpente du radier d'une écluse de moyenne grandeur, en se conformant aux remarques précédentes. Ibid.

Observation sur la construction précédente, où l'on propose de ne traverser le massif du radier, ni par les pilots soutenant les ventrieres, ni par les palplanches. 159

Description d'une écluse à portes tournantes, qui a été projettée autrefois au débouché du canal de Bourbourg, pour curer le port de Dunkerque. 160

Détail de la fondation de la même écluse, relatif à l'art. 268. Page 161
Observation sur la premiere grille de la fondation de cette écluse, & sur la prolongation de son radier. Ibid.
Explication du méchanisme de la porte tournante. 162
Les portes tournantes, comme celles-ci, se tiennent fermées en se servant d'un valet; pour qu'elles soutiennent mieux la retenue de l'eau, leur poteau tournant n'est pas tout-à-fait placé dans le milieu. Ibid.
Maniere de faire manœuvrer cette écluse, selon l'état des marées. 163
Les portes tournantes se garantissent des houles de la mer, en les couvrant par des portes de flot. 164

CHAPITRE VIII.

Comprenant les détails qui appartiennent à la construction des radiers de charpente.

SECTION PREMIERE.

De la maniere de bien employer les palplanches dans la construction des écluses.

Quel est le meilleur bois pour les palplanches. Remarques sur l'inutilité de les enfoncer aussi avant que les pilots. 165
Maniere de tailler les palplanches pour les bien encastrer ensemble. 166
Instruction sur la maniere d'employer les palplanches 167
Estimation du monde & du tems qu'il faudra pour enfoncer une certaine quantité de palplanches. 168

SECTION II.

De la construction des grillages pour les radiers.

La grosseur des bois employés à la fondation des écluses, doit être proportionnée à la largeur du radier; & il vaut mieux, par un principe d'économie, faire leur équarrissage dans le rapport de 5 à 7, que de rendre ces deux dimensions égales, selon l'usage ancien. 169
Dimension qu'il convient de donner aux traversines & longrines, relativement à la largeur des écluses qui auroient depuis 7 jusqu'à 48 pieds de largeur. 170
Lorsqu'on n'a point de bois assez fort pour en proportionner la grosseur à la largeur des radiers, il faut y suppléer en augmentant le nombre des grilles. Ibid.
Pour la solidité des radiers, il faut poser les traversines à 3 pieds de distance de milieu en milieu, & les longrines à peu près de même sous les bajoyers,

au lieu que ſous les radiers il ſuffit de placer ces dernieres à une diſtance double. Page 171

Remarque ſur la maniere précédente de poſer les traverſines & les longrines, ſuivie d'une regle pour déterminer l'épaiſſeur du maſſif, afin que ſa réſiſtance ſoit proportionnée à la largeur de l'écluſe. Ibid.

Quel eſt le meilleur bois qu'on peut employer pour les longrines & les traverſines. 172

Maniere d'aſſembler les longrines & les traverſines placées ſous les bajoyers, eu égard à la profondeur de leurs entailles. 173

Autre maniere de déterminer la profondeur des entailles, pour aſſembler les traverſines & les longrines qui ſe rencontrent ſous le radier. Ibid.

Regles générales pour déterminer la poſition & la groſſeur des pieces de charpente qui appartiennent à l'eſtrade. 174

Maniere de déterminer la groſſeur des pieces qui appartiennent au buſc d'une écluſe. 175

Remarque ſur ce qui appartient aux heurtoirs. Ibid.

Détails relatifs au poinçon du buſc. 176

Obſervation ſur la queue du poinçon & l'aſſemblage du buſc. Ibid.

Inſtruction ſur l'aſſemblage des pieces qui appartiennent au ſeuil d'une vanne ou d'une herſe. 177

Détail de ce qui appartient aux repos & aux ſupports ſervant de palier aux roulettes qui ſoutiennent les venteaux, lorſqu'ils ont beaucoup de largeur. 178

Détail ſur la conſtruction du premier & du ſecond plancher des écluſes. 179

Maniere de calfater, brayer & goudronner les planchers & les radiers des écluſes. 180

SECTION III.

Des ferrures appartenant aux radiers des écluſes.

Dimenſion & peſanteur des différentes eſpeces de chevilles de fer employées pour lier la charpente de la fondation des écluſes. 181

Autre détail des ferrures appartenant aux planchers & aux buſcs. 182

Suite des détails précédens, pour lier le buſc avec les maîtreſſes pieces. Ibid.

Nouvelle ſonnette inventée en Angleterre, pour la conſtruction du pont de Weſtmunſter. 183

Deſcription du cabeſtan, compoſé d'un arbre tournant & d'un tambour. 184

Expoſé de ce qui fait le merveilleux de cette machine. Ibid.

Détails ſur les parties du cabeſtan, principalement du déclit. 186

Réſultat des articles précédens, pour la parfaite intelligence de l'effet de cette ſonnette. 187

Analyſe de l'effet des moutons, ſelon leur peſanteur, la hauteur de leur chûte, & la groſſeur des pilots qu'ils auront à enfoncer. 188

CHAPITRE

CHAPITRE IX.

De la maniere d'établir des écluſes ſur un bon fond, & de conſtruire les radiers de pierre de taille.

L'Eau de la mer eſt meilleure que l'eau douce pour délayer le mortier, quand la chaux a été faite de pierre dure. Page 193

Compoſition du mortier de ciment pour les écluſes & autres ouvrages faits dans l'eau. 194

Pratique préliminaire par rapport aux palplanches, pour aſſeoir le maſſif d'une écluſe ſur un bon fond. Ibid.

Obſervation ſur la maniere de poſer les palplanches, lorſque le terrein eſt trop dur pour pouvoir les y enfoncer à coups de mouton. 195

Conſtruction d'un maſſif de maçonnerie ſervant de plate-forme aux écluſes établies ſur un bon fond. 196

Pour mettre le maſſif à l'abri des tranſpirations provenant des eaux de fond, il faut le terminer par une plate-forme de briques en mortier de ciment, & établir le plancher du radier ſur une grille de traverſines. Ibid.

Maniere de rendre le radier précédent encore plus ſolide. 197

Maniere de faire les radiers tout en pierres de taille ſans y employer de charpente, à l'imitation de la grande écluſe de Cherbourg. Ibid.

Précautions qui furent priſes pour les batardeaux qui devoient faciliter l'exécution de cette écluſe. 198

Lorſqu'en faiſant le déblay des terres l'on eſt incommodé par une trop grande abondance d'eau, il faut n'entamer ce déblai que par parties. Ibid.

Obſervation ſur l'uſage des pompes pour les épuiſemens, à quoi l'on ajoute le moyen de ſe délivrer des ſources abondantes. 199

Pratique obſervée pour l'établiſſement du maſſif ſervant de fondement à l'écluſe. Ibid.

Détail de ce qui a été ſuivi pour la conſtruction du radier de pierre. Ibid.

Remarque ſur la bonne façon de poſer la pierre de taille pour les radiers. 200

Remarque ſur l'inconvénient des écluſes qui n'ont point de portes de flot. 201

CHAPITRE X.

De la conſtruction des faux radiers.

NEceſſité de faire des faux radiers aux écluſes, pour empêcher que le courant de l'eau n'en dégrade les bords. 203

Il faut que la longueur des faux radiers ſoit proportionnée à la hauteur de la retenue que forme la chûte de l'eau. Ibid.

Les extrêmités des faux radiers doivent ſe terminer par une file de palplanches dont les ventrieres doivent être poſées relativement à leur talud. Page 203

Maniere de conſtruire les faux radiers, en commençant par un conroy de glaiſe recouvert de pluſieurs lits de faſcines arrêtées par un tunage. Détail ſur ce ſujet. 204

Maniere de diſpoſer les pierres dont le dernier lit de faſcines doit être recouvert. 205

Remarque ſur les avantages de la conſtruction précédente. Ibid.

Maniere de rendre les faux radiers encore plus ſolides en les recouvrant d'un grillage, à l'imitation de ce qui s'eſt pratiqué à l'écluſe du canal de Mardick. 206

Autre eſpece de grillage exécuté à la conſtruction de l'ancienne écluſe de Gravelines. 207

CHAPITRE XI.

De la conſtruction des bajoyers de maçonnerie.

Reflexion ſur la néceſſité de conſtruire avec beaucoup de ſoin la maçonnerie des bajoyers. 209

Précautions à prendre avant que d'élever les bajoyers, pour prévenir les erreurs qui pourroient ſe gliſſer dans leur tracé. 210

Il y a peu d'écluſes où l'on n'ait commis des fautes en les traçant : conſéquence de les éviter. Ibid.

Attention ſur le choix de la pierre qu'il faut employer au parement des bajoyers : exemple rapporté ſur la préférence des carrieres. 211

Diſſertation ſur la maniere de poſer la premiere aſſiſe du parement des bajoyers, par rapport au plancher du radier. 212

Dimenſions les plus convenables aux pierres employées au parement des bajoyers. 213

Attention qu'il faut avoir quand on ménage des petits aqueducs dans l'épaiſſeur des bajoyers. Ibid.

Maniere de poſer les pierres de parement des bajoyers. 214

Obſervation ſur la maniere de garnir les joints montans. 215

Obſervation ſur la maniere de bien conſtruire le maſſif des bajoyers. Ibid.

Exemple qui montre la néceſſité d'apporter beaucoup de ſoin dans la conſtruction des bajoyers. 216

Maniere de renforcer le parement des bajoyers contre les houles de la mer. Ibid.

Mémoire d'un Ingénieur du Roi ſur la conſtruction des paremens expoſés à la mer. 217

Moyen propoſé par le même, pour empêcher que les pierres de parement ne ſe déſuniſſent. 218

Compoſition d'un ciment pour rejointoyer les paremens expoſés à la mer. 219

Inſtruction ſur la maniere d'enclaver les tirans de fer qui retiennent les colliers pour les venteaux des portes. Page 219

En élevant les bajoyers, on enclave dans le maſſif les meches qui aſſurent les pivots du pont tournant, celles des cabeſtans, & les tirans des arganaux. 220

Obſervation ſur la conſtruction des avants & arriere-becs des piles de maçonnerie, quand les écluſes ont pluſieurs paſſages. Ibid.

Obſervation ſur la conſtruction des encaiſſemens pour loger les moitiés du pont tournant. 221

Eſcalier de pierre pratiqué dans l'épaiſſeur des embranchemens, pour deſcendre ſur le radier. Obſervation ſur l'épaiſſeur des bajoyers. 222

Maniere de terminer le couronnement des bajoyers. Obſervation ſur le remblai des terres. Ibid.

CHAPITRE XII.

De la conſtruction des quais de maçonnerie & de charpente ſervant d'aîles aux écluſes & de revêtemens aux baſſins.

Neceſſité de faire aux écluſes des aîles en forme de quai. 223

Obſervation ſur l'épaiſſeur qu'il convient de donner au revêtement des quais de maçonnerie. 224

Uſage d'une table pour déterminer l'épaiſſeur des revêtemens des quais. 225

Maxime ſur la maniere de conſtruire la fondation des quais de maçonnerie établis ſur un mauvais terrein. Ibid.

Autre maniere d'établir la fondation des quais, quand on rencontre un bon terrein. 226

Obſervation ſur la conſtruction des revêtemens de maçonnerie pour les quais. 227

En élevant les revêtemens des quais, on a ſoin d'y enclaver les tirans de fer des annilles ſervant à retenir les poteaux & les arganaux. 228

Obſervation ſur la poſition des poteaux de garde, & ſur le couronnement des quais de maçonnerie. Ibid.

Maniere d'attacher les arganaux placés au rez-de-chauſſée d'un quai ou d'un port. 229

Autre maniere plus ſimple que la précédente d'attacher les arganaux. Ibid.

Conſtruction des eſcaliers & rampes que l'on ménage pour deſcendre de deſſus les quais au bord de l'eau. 230

Remarque ſur le mauvais uſage des quais de charpente, eu égard à leur peu de durée & à la cherté des bois. Ibid.

Attention qu'il convient de faire ſur la hauteur des pieux qu'il faudra employer à un quai de charpente, ſelon la nature du fond. 231

Enumération des bois qui entrent dans la compoſition d'un quai de charpente. Ibid.

Maniere d'employer les bois de charpente pour la conſtruction des quais. Page 232

Dimenſion des pieces de charpente employées à la conſtruction d'un quai. Ibid.

Précaution à prendre pour empêcher la dégradation du pied des quais de charpente. 233

Détails ſur les ferrures employées à un quai de charpente. Ibid.

CHAPITRE XIII.

De la conſtruction des portes pour les écluſes de toutes ſortes de grandeurs.

Diſcours préliminaire ſur les portes ou venteaux des écluſes. 234

SECTION PREMIERE.

De la conſtruction des portes buſquées ſimples.

Obſervations générales ſur les portes des écluſes, appliquées à celle de Bergues. Ibid.

Dénombrement des pieces de charpente qui entrent dans la compoſition des venteaux d'une écluſe. 235

Remarque inſtructive ſur la maniere de poſer les bracons, pour que tout le poids de la charpente des venteaux réponde au poteau tourillon. Ibid.

Deſcription d'une maniere de [illegible] ſinguliere employée anciennement à l'écluſe de Bergues. 236

Remarque ſur la mauvaiſe poſition des bracons aux venteaux de quelques écluſes. 237

Dimenſions des pieces de charpente propres aux venteaux des écluſes, ſelon leur largeur, depuis la plus petite juſqu'à la plus grande. 238

Deſcription des portes de l'écluſe qui étoit autrefois au baſſin de Dunkerque. 239

Explication d'un venteau du grand paſſage de l'ancienne écluſe de Gravelines. 240

Eſtimation du poids de l'eau que ſoutenoit la vanne qui fermoit chaque pertuis ou petit aqueduc pratiqué dans l'épaiſſeur des bajoyers de l'écluſe du baſſin de Dunkerque. Ibid.

Deſcription de la machine qui ſervoit à manœuvrer la vanne précédente. 241

Maniere d'eſtimer la puiſſance appliquée à cette machine pour élever la vanne. 242

Deſcription des venteaux ſimples qui ſervoient au grand paſſage de l'écluſe de Mardick. Ibid.

Méthode de M. Clément d'encaſtrer les contre-ſiches pour ne point affoiblir les poteaux tourillons. Page 244
Maniere d'aſſembler les entretoiſes avec les poteaux tourillons & buſqués, & de tailler les chamfrains de ces derniers. Dimenſion des bordages. Ibid.
Obſervation ſur les guichets des venteaux de l'écluſe de Mardick. 245
Suite de ce qui appartient aux guichets des venteaux. 246
Obſervation ſur le bordage des venteaux. Ibid.

SECTION II.

Des ferrures appliquées aux portes des écluſes.

USage des principales ferrures employées aux venteaux des écluſes de moyenne grandeur. 247
Obſervation ſur ce qui ſe pratique pour l'emploi des ferrures appliquées aux venteaux des grandes écluſes. Ibid.
Toutes les ferrures plates des venteaux d'une écluſe ſe font d'égale force, eu égard à leur largeur & épaiſſeur. 248
Regle générale pour déterminer la force des ferrures ſelon la largeur des écluſes, ou la portée de leurs venteaux. Ibid.
Méthode de calculer le poids des ferrures plates appliquées aux venteaux, pour telle largeur d'écluſe qu'on voudra. 249
Application de la regle précédente à un exemple. Ibid.
Maniere d'eſtimer le nombre & le poids des chevilles ſervant à attacher les ferrures précédentes. 250
Eſtimation du poids de l'équerre ſervant à lier l'entretoiſe ſupérieure avec le poteau tourillon. 251
Pour bien entretenir enſemble toute la charpente des venteaux, il faut lier la derniere entretoiſe d'en bas au poteau tourillon par des écharpes de fer. 252
Maniere d'exécuter la propoſition précédente. Ibid.
Enumération des petites pieces de ferrure qui entrent dans les agrès des venteaux d'une grande écluſe. 253
Inconvénient des roulettes ſervant à ſoutenir les venteaux des grandes écluſes. Ibid.
Détail ſur ce qui appartient aux roulettes précédentes. 254
Poſition des quarts de cercle ſervant de palier ou de repos aux mêmes roulettes. Ibid.
Deſcription du cric qui ſervoit à élever les vannes des guichets pratiqués dans les venteaux de l'écluſe de Mardick. 255
Eſtimation de la réſiſtance que pouvoit cauſer la pouſſée de l'eau à la manœuvre des vannes précédentes. Ibid.
Maniere de calculer la puiſſance appliquée au cric qui élevoit les mêmes vannes. 256

SECTION III.

Des pivots, des crapaudines, & des colliers des portes.

Description des pivots & crapaudines de fonte pour le jeu des venteaux. Page 257
Quelle eſt la nature du frottement du pivot ſur ſa crapaudine. Ibid.
Deſcription d'un autre pivot tiré de l'écluſe de Mardick. 258
Maniere de déterminer le diametre des tourillons, pour les proportionner à la grandeur des venteaux. Ibid.
Maniere de déterminer l'épaiſſeur du métal des crapaudines mâles & femelles, par un pivot de ſept pouces de diametre. 259
Comment l'on peut rendre générale la regle précédente pour les crapaudines des écluſes de toutes ſortes de grandeurs. Ibid.
Obſervation ſur la regle précédente, pour la rendre encore plus générale. 260
Selon les regles précédentes, les crapaudines étant de figure ſemblable, il ſera facile d'en calculer le poids. Ibid.
Le métal dont on fait les pivots & crapaudines, eſt le même que celui qu'on emploie pour le canon. Maniere de calculer la peſanteur d'un pivot. 261
Regle pour calculer la peſanteur des crapaudines femelles. Ibid.
Obſervations ſur les pieces précédentes. 262
Maniere de déterminer le diametre du collet des poteaux tourillons pour recevoir les colliers de fonte, ſelon la largeur des écluſes. Ibid.
Deſcription des colliers de fonte pour ſoutenir les venteaux des écluſes. 263
Dimenſions qui conviennent aux colliers de fonte, ſelon la grandeur des venteaux. 264
Maniere de calculer la peſanteur des colliers de fonte, moyennant la connoiſſance de leurs dimenſions. Ibid.
De la force du poids des tirans de fer ſervant à retenir les colliers. 265
Deſcription d'une autre maniere de colliers employés à la grande écluſe de Cherbourg. Ibid.
Obſervation ſur la façon de bien poſer les crapaudines & colliers. 266
Deſcription des pivots de fonte à l'uſage du pont tournant des écluſes. 267

SECTION IV.

Où l'on décrit les cabeſtans anciens & modernes, à l'uſage de la manœuvre des écluſes.

Deſcription des cabeſtans qui ſervoient à manœuvrer les venteaux de l'écluſe du baſſin de Dunkerque. 268
Deſcription d'un autre cabeſtan préférable au précédent. 269
Maniere de garantir le noyau & la chappe du même cabeſtan du dommage

que pourroit leur cauſer le frottement. Page 269
Remarque ſur ce qui peut perfectionner le cabeſtan précédent. 270
Maniere de faire uſage des cabeſtans pour ouvrir & fermer les portes d'une grande écluſe. 271

CHAPITRE XIV.

Comprenant un modele de devis pour la conſtruction des écluſes propres à la marine, 273

CHAPITRE XV.

De la maniere de dreſſer les états de toiſé des ouvrages appartenant aux écluſes, ſuivie d'une regle pour la meſure des bois ronds, avec une table qui diſpenſe d'en faire le calcul.

IL faut qu'un état de toiſé ſoit diviſé en autant de parties qu'il doit comprendre de matieres différentes. 297
Exemple pour l'arrangement du toiſé qui renferme le déblai & remblai des terres. Ibid.
Exemple ſur ce qui appartient au toiſé de la charpente. 298
Autre exemple ſur la diſpoſition qu'il faut donner au toiſé de la maçonnerie. 299
Exemple détaillé pour les ouvrages de ferrure. 300
Suite de ce que doit comprendre le toiſé general d'une écluſe. 301
Méthode pour toiſer les bois ronds, tels que ſont les pilots & les pieces en grume. 302
Uſage d'une table pour trouver ſans calcul la valeur d'un pilot dont la longueur & le diametre ſont donnés. 303
Raiſons qui ont obligé l'auteur de donner ce chapitre pour l'inſtruction des commençans. Ibid.

LIVRE SECOND.

Comprenant la deſcription des écluſes à pluſieurs voies, pour l'uſage de la marine & des places de guerre.

CHAPITRE PREMIER.

Où l'on détaille l'ancienne écluſe de Gravelines, conſtruite en 1699, & tout ce qui appartient aux portes tournantes.

Cours de la riviere d'Aa, depuis ſa ſource juſqu'à ſon embouchure à la mer, à une demi-lieue de Gravelines. Inconvénient de cette riviere. Page 313

Philippe III, Roi d'Eſpagne, fait faire un canal de Gravelines à la mer, pour faciliter l'écoulement de la riviere d'Aa. 314

On conſtruit ſur ce canal une grande écluſe entre Gravelines & la mer, ſoutenue par un fort nommé le fort Philippe. Ibid.

Le Cardinal de Richelieu fait marcher un corps de troupes qui comble le canal, & détruit l'écluſe & le fort. 315

Réflexions ſur l'utilité de ce canal : comment il a pu ſe faire qu'on ne l'ait pas rétabli auſſi-tôt que Gravelines a paſſé au pouvoir de la France. Ibid.

Un nommé d'Averdoing, citoyen de Gravelines, donne à la Cour en 1730 des mémoires pour le rétabliſſement du canal des Eſpagnols. Le projet eſt goûté & ſon exécution réſolue. 316

Le ſentiment des Ingénieurs eſt partagé ſur l'endroit où l'on doit conſtruire l'écluſe répondant au canal projetté, & l'on prend le parti de l'aſſeoir au bord du foſſé de Gravelines. 317

SECTION PREMIERE.

Sur la grande écluſe à porte tournante que l'on voit à Gravelines.

Diſcours préliminaire ſur la grande écluſe que M. de Vauban a fait conſtruire à Gravelines. 318

Deſcription ſuccinte de cette écluſe. 319

Détail ſur ce qui fut ſuivi pour établir la fondation de cette écluſe. Ibid.

Autre détail ſur la conſtruction de ſon radier. 320

Suite de la même conſtruction pour les grillages & planchers. 321

Dimenſion des principales pieces de charpente employées au radier de cette écluſe. Ibid.

Précaution pour aſſeoir d'une maniere bien étanche le ſeuil des buſcs. 322

Conſtruction des bajoyers de la pile qui ſépare la grande & la petite voie de

de l'écluſe. Page 323
Il y a pluſieurs choſes qui ont été ſuivies dans la conſtruction de cette écluſe, dont il ne faut pas juger par les deſſeins de la planche. 324

SECTION II.

De la conſtruction des portes tournantes ſimples.

Diſcours ſur l'origine des portes tournantes. 325
La premiere porte tournante a été faite à une écluſe conſtruite à la Brille, ville de Hollande, à l'embouchure de la Meuſe. 326
Les portes tournantes peuvent être diviſées en trois eſpeces différentes. Explication de celle que M. de Vauban a fait conſtruire à Gravelines. Ibid.
Obſervation ſur ce qui appartient à la mécanique de cette porte. 327
Détail ſur les principales pieces de charpente de la même porte. 328
Dimenſion de la charpente de la même porte & de ſon valet. 329
Dimenſions & poids des principales pieces de ferrure employées à cette porte. Ibid.
L'on peut des dimenſions précédentes déduire celles qui pourront convenir pour des portes tournantes plus ou moins larges que celles de Gravelines. 330

SECTION III.

Comprenant des recherches ſur la perfection des portes tournantes.

L'Action de l'eau contre les deux côtés inégaux d'une porte tournante, n'eſt pas dans la raiſon des largeurs des mêmes côtés, mais bien comme leurs quarrés. 331
Maniere de trouver la poſition de l'arbre tournant, pour que l'action de l'eau ſur les deux côtés de la porte ſoit en raiſon donnée. 332
Calcul numérique appliqué à une équation générale, pour découvrir la juſte poſition de l'arbre tournant. Ibid.
La meilleure maniere de placer l'arbre tournant, eſt de faire enſorte qu'il diviſe la largeur de la porte en deux parties, dont la grande ſoit à la petite comme 53 eſt à 49. 333
Calcul par lequel on découvre de quelle hauteur il faut élever le ventail répondant au grand côté, pour que l'action de l'eau de part & d'autre ſoit en équilibre. Ibid.
La largeur des guichets d'une porte tournante doit être la ſixieme partie de celle de toute la porte. 336
La mécanique du valet d'une porte tournante ſe réduit à celle d'un levier du ſecond genre. 335
Remarque ſur les points d'appui d'une porte tournante, dans les différens cas où elle peut ſe trouver. Ibid.

SECTION IV.

Des portes tournantes enchaſſées, & des autres couplées.

Diſcours ſur les portes tournantes enchaſſées, principalement ſur celles de l'écluſe de Bergues. Page 337

Méthode de M. Clément pour déterminer la hauteur des portes tournantes enchaſſées. 338

Dimenſions de la charpente des venteaux qui renfermoient les portes tournantes de l'écluſe de Bergues, tirées d'un deſſein numéroté par M. Clément. Ibid.

Explication du jeu de cette porte. 339

Dimenſion particuliere de la charpente qui compoſoit les mêmes portes. Ibid.

Deſcription des portes tournantes du grand paſſage de l'écluſe de Mardick. 340

Suite de la même deſcription, eu égard à la maniere de borner le mouvement des portes tournantes. 341

Dimenſion de la charpente des mêmes portes tournantes. 342

Accident arrivé à une des portes tournantes de l'écluſe de Mardick, par la faute d'un écluſier pris de vin. 343

Deſcription des portes tournantes couplées. Ibid.

Les portes couplées ſont de l'invention de M. Caſtin, qui étoit autrefois Ingénieur des côtes de Normandie. Ces portes peuvent être perfectionnées en donnant moins de largeur au grand côté. 345

Deſcription d'une grande écluſe à portes couplées, ſemblables à celles de S. Vallery. Ibid.

Projet de M. le Maréchal de Vauban pour faire des écluſes à portes couplées, répondant aux arches du pont de Polet à Dieppe, pour en curer & approfondir le port. 346

Les portes couplées peuvent être appropriées dans les venteaux des grandes écluſes, pour y remplir la même fin que les tournantes enchaſſées. Ibid.

CHAPITRE II.

Comprenant la deſcription du nouveau canal de Gravelines, & de ſon écluſe.

Maniere dont le canal de Gravelines a été tracé, depuis la nouvelle écluſe juſqu'à la laiſſe de baſſe mer. 347

Méthode pour creuſer les canaux, afin de déterminer le talud de leur bord. 348

Deſcription de la nouvelle écluſe du canal de Gravelines. Ibid.

Par quelle mécanique on leve & baiſſe les grandes & petites vannes de cette écluſe. 349

Mesures des principales parties de la même écluse, avec la description de sa fondation. Page 350
Avantage de cette écluse pour curer & approfondir le canal. Ibid.
Usage de quelques écluses à portée de l'ouvrage à cornes, pour rafraîchir le fossé de la place. 351
Description de l'écluse provisionnelle de Gravelines. Ibid.
Les Figures 4, 5 & 6 que l'on voit sur la trente-huitieme Planche, appartiennent au chapitre des batardeaux qui se font dans les fossés des places de guerre. Ibid.
Description des anciennes écluses de chasse & de fuite que l'on voit à Gravelines. 352
Usage des écluses précédentes pour faire circuler l'eau autour d'une place. 353

CHAPITRE III.

Comprenant la description du canal de Mardick & de son écluse, suivie d'un projet pour bonifier le port de Calais.

TRacé du canal de Mardick, depuis sa jonction avec celui de Bergues, jusqu'au radier de la nouvelle écluse. 354
Dimensions qui ont été données aux bermes & digues qui regnoient le long de ce canal. 355
De quelle maniere le travail fut distribué aux troupes campées le long des bords du canal. 356
Partage de la journée pour le temps du travail & du repos. Ibid.
Propriété de l'écluse de Mardick, relativement à son objet. 357
Maniere dont les pilots ont été distribués sous la fondation de cette écluse. 358
Suite du progrès de la fondation jusqu'au recouvrement du radier. 359
Description du faux radier & des aîles de la même écluse. Ibid.
Tracé du chénal de Mardick. 360
De quelle maniere l'on s'y est pris pour creuser le chénal précédent. Ibid.
Premier usage que l'on fit de l'écluse le 6 Février 1715, pour l'écoulement des eaux du pays. 361
Observation sur les défauts de la grande écluse de Mardick. Ibid.
Propriétés du projet dont il s'agit. 364
Explication de l'usage des cinq écluses que renferme le même projet. Ibid.
Batterie de canons qu'on devoit établir entre l'écluse du milieu & ses collatérales. 365
Remarque sur l'inconvénient de placer les écluses de chasse dans la direction même du chénal. 366
Propriété des écluses qui existent actuellement à Calais. 367

CHAPITRE IV.

Où l'on décrit l'écluſe de Muyden, une des plus belles de la Hollande.

Deſcription préliminaire des principales propriétés de cette écluſe. Page 368
Remarque ſur les portes de flot & d'eau douce, ſuivie de l'uſage des aqueducs pratiqués dans les piles. 369
Remarques ſur les portes tournantes de cette écluſe. 370
Conſtruction de la fondation de la même écluſe. Ibid.
Il paroît qu'on a eu tort de ne point aſſeoir les grillages de la fondation ſur un maſſif de maçonnerie, ou au moins ſur un conroy de glaiſe. 372
Explication du premier profil de la Planche L. Ibid.
Explication des deuxieme & troiſieme profils de la Planche L. 373
Explication des vindas ſervant à manœuvrer les portes tournantes. 374
Explication de la maniere dont on ouvre & ferme les portes tournantes de cette écluſe. Ibid.
Uſage des vindas ſervant à ouvrir & fermer les venteaux de la même écluſe. 375
Les écluſes à l'uſage des canaux de navigation ſe trouvent dans le quatrieme livre de cet ouvrage, de même que la conſtruction des ponts tournans que comprennent quelques-unes des Planches précédentes. 376

CHAPITRE V.

Sur les propriétés des écluſes qui ſont aux ports de Cherbourg & du Havre de Grace, avec quelques remarques ſur leurs rades.

Situation de la ville de Cherbourg dans la preſqu'île du Cotentin. 377
Cette place, anciennement frontiere, a eu ſes fortifications démolies en 1689 : celles que l'on voit ſur le plan ne ſont que projettées. Ibid.
Deſcription des principaux ouvrages qui ont rapport à l'entrée & à la ſortie des eaux. Ibid.
Poſition des écluſes qui occaſionnent le jeu des eaux de cette place. 378
De quelle maniere l'on fait circuler l'eau dans les foſſés. Ibid.
Autres écluſes placées dans le fond de l'arriere-port. 379
De quelle maniere l'on peut former une inondation en retenant la riviere d'Yvette, ou en ſe ſervant des eaux de la mer. Ibid.
Maniere de ſe ſervir des écluſes du baſſin pour l'approfondir. 380
Uſage des écluſes relatives au port, pour le curer auſſi-bien que le chénal. Ibid.

Propriétés du port de Cherbourg. Page 380
Deſcription du port de Cherbourg. 381
Origine & progrès du Havre de Grace, commencé par François I. Conſéquence de ce port. 382
Accident ſurvenu à l'embouchure de ce port, par le galet qui s'y amaſſe. Ce que c'eſt que galet. Ibid.
Poſition des écluſes du Havre pour l'entretien du port. 383
Changement ſurvenu à ce port depuis le commencement de ce ſiecle. 384
Propriétés du canal d'Harfleur, conſtruit exprès pour curer le port, mais dont on n'a pas continué l'uſage. Ibid.
Inutilité des travaux que l'on a faits au Havre, pour empêcher le tort que cauſent au chénal les amas de galet. 385
Frivole objection aux remarques précédentes. Réponſe à la même objection. Ibid.
Méthode pour couper les bancs de galet ou de ſable qui bouchent l'entrée d'un port de mer. 386
Uſage qu'on doit faire des écluſes pour remplir l'objet précédent. 387
Le chénal du Havre ne peut être rétabli qu'en approfondiſſant les foſſés de la place, & en faiſant uſage du canal d'Harfleur. 388
Remarque ſur ce qui cauſe la mauvaiſe rade du Havre. Ibid.

CHAPITRE VI.

Des écluſes fermées par des vannes.

Deſcription d'une écluſe conſtruite à la citadelle de Valenciennes, propre à former des inondations. 389
Dimenſions des pieces de charpente convenables à l'écluſe précédente. 390
Uſage des roues & poulies pour élever les vannes qui ont beaucoup de largeur, & qui ſoutiennent une grande charge d'eau. Exemple tiré du fort Nieulet à Calais. 391
Faute commiſe à cette écluſe, par le mauvais uſage qu'on a fait des cables & poulies. 392
Calcul de la machine précédente. Ibid.
Maniere de corriger cette machine en doublant les poulies d'en bas. 393
Maniere de bien équiper les vannes, à l'imitation de ce qui a été exécuté à l'ancienne écluſe de la Moere à Dunkerque. Ibid.
Moyen ſimple de diminuer le poids des vannes, propoſé par un Ingénieur au ſujet de celles du fort Nieulet. 394
Dimenſion des principales pieces de charpente qui entrent dans la compoſition de l'écluſe du fort Nieulet. 395
Dimenſions des bois qui entrent dans les grandes roues à hériſſon. Ibid.
Explication des roues à tympan, avec les dimenſions de leur charpente. Ibid.
Le bras de levier par lequel agiſſent les hommes qui ſont dans une roue à tympan, eſt les cinq ſeptiemes du rayon de la même roue. 396
Eſtimation de l'effet de la machine précédente, eu égard à l'avantage que

l'on tire des poulies mouflées. Page 396
Observation sur la hauteur qu'il convient de donner aux vannes des écluses de chasse pour en diminuer la pesanteur. 397
Description des petites écluses de chasse exécutées à Cherbourg. Ibid.
Calcul de l'avantage que la puissance tire de la machine précédente. 398
Estimation de la résistance qu'on éprouve à élever les vannes de l'écluse précédente. Ibid.
Réflexion sur la nécessité de bien connoître quel sera l'effet d'une machine que l'on projette, afin d'être assuré du succès avant son exécution. 399

CHAPITRE VII.

Des petites écluses pratiquées au travers des batardeaux de maçonnerie qui se font dans les fossés des places de guerre.

USage des batardeaux de maçonnerie qui se font dans les fossés des places de guerre. 400
Maximes sur la construction des batardeaux de maçonnerie. 401
Maniere de calculer la poussée de l'eau contre les batardeaux, d'où l'on conclut que la premiere des regles précédentes leur donne trop d'épaisseur. 402
Il paroît que l'on pourroit se contenter de faire l'épaisseur des batardeaux égale à la hauteur des plus hautes eaux : alors leur résistance sera quintuple de la poussée qu'ils auront à soutenir. 403
Quel que soit le fond sur lequel on veut établir un batardeau, il faut que sa fondation soit renfermée dans un encaissement de palplanches. 404
A quoi se réduit la main d'œuvre dans la construction d'un batardeau. 405
Remarque sur la construction des écluses pratiquées dans les batardeaux. 406
Exemple d'un batardeau tiré de Dunkerque, qui n'avoit d'embranchemens que du côté du fossé seulement, & dont l'écluse étoit fermée par une vanne composée de quatre feuilles détachées. Ibid.
Lorsque l'écluse d'un batardeau a plus de 6 pieds de largeur, on la ferme par plusieurs vannes, ou bien on fait des aqueducs dans ses bajoyers. 407
Description d'une écluse à portes tournantes pratiquées dans un batardeau pour curer un chénal. 408
Description de plusieurs sortes de clapets qui s'ouvrent & se ferment alternativement par l'action de l'eau douce & celle de la mer, pour le dessèchement d'un pays. Ibid.
Description de plusieurs écluses pour remplir le même objet que les clapets précédens. 409
Description d'une barriere servant à fermer une écluse pour faire gonfler les eaux d'une petite riviere, & n'en laisser écouler que la quantité que l'on veut. 410
Explication de la clef servant à fermer cette barriere, & à la soutenir contre le courant de l'eau. Ibid.

Deſcription du cabeſtan à crémaillere, ſervant à ouvrir & fermer la même barriere, Page 411

Ce cabeſtan peut être employé utilement, comme à Oſtende & à Bouzingue, pour manœuvrer les venteaux d'une écluſe. 412

Deſcription d'une écluſe fermée par une vanne à baſcule, telle qu'il s'en voit ſur les petits canaux dans les Pays Bas. Ibid.

Fin de la Table.

APPROBATION DU CENSEUR ROYAL.

J'AI lu par ordre de Monſeigneur le Chancelier, la ſeconde Partie de *l'Architecture Hydraulique.* Un Ouvrage bien fait ſur cette matiere, eſt tout-à-fait important pour la conduite des travaux qu'on a ſouvent beſoin d'entreprendre dans les ports de mer; il eſt également néceſſaire pour la direction des eaux, pour arrêter les inondations, comme pour les cauſer dans les ſieges. M. BELIDOR a travaillé long-tems ſur l'Architecture Hydraulique; la quantité de beaux morceaux qu'il a raſſemblés, fait connoître qu'il n'a rien négligé pour mener cet ouvrage à ſa perfection; il nous a paru que l'impreſſion en ſeroit infiniment utile à tous les Ingénieurs & aux Architectes, qui par leur état peuvent être chargés de conduire des ouvrages aquatiques. FAIT à Paris ce 22 Octobre 1750. MONTCARVILLE

Lecteur & Profeſſeur du Roi en Mathématique.

PRIVILEGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre: A nos amés & féaux Conſeillers, les Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, SALUT. Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, notre Libraire à Paris, Nous a fait expoſer qu'il deſireroit faire imprimer & réimprimer des Ouvrages qui ont pour titre, *ARCHITECTURE HYDRAULIQUE, par M. Belidor; Bibliotheque portative d'Architecture élémentaire; Cours d'Architecture de Vignole, par d'Aviler, avec un Dictionnaire des termes d'Architecture par le même; Méthode pour apprendre le Deſſein, avec des Figures & des Académies; Anatomie à l'uſage des Peintres, par Tortebat; Géométrie de Le Clerc; Traité de Stéréotomie, par M. Frezier; Architecture Moderne; De la décoration des Edifices, par M. Blondel; la Théorie & la Pratique du Jardinage, par Alexandre Le Blond; Œuvres de M. Ozanam; Œuvres de M. Belidor; ſavoir, le Cours de Mathématique, la Science des Ingénieurs, le Bombardier François; Cours de Science militaire, par M. Le Blond, contenant l'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, la Fortification, l'Artillerie, l'Attaque & la Défenſe des Places, la Caſtramétation, la Tactique, &c. Recueil des Pierres du Cabinet du Roi,* s'il nous plaiſoit de lui accorder nos Lettres de privilege pour ce néceſſaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer leſdits Ouvrages autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes: Faiſons défenſes à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance; comme auſſi d'imprimer ou faire

imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages, ni d'en faire aucun extrait, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, & de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers a Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : à la charge que ces dites Présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modele sous le contre-scel desdites Présentes; que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725; & qu'avant de les exposer en vente, les manuscrits qui auront servi de copie à l'impression desdits Ouvrages, seront remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le sieur DE LAMOIGNON, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle dudit sieur DE LAMOIGNON, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Vice-Chancelier & Garde des Sceaux de France, le Sieur DE MAUPEOU: le tout à peine de nullité des Présentes, du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant ou ses ayans cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites présentes, qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour duement signifiée; & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers & Secretaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autres permissions, & nonobstant clameur de haro, Charte normande, & Lettres à ce contraires; CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris le premier jour du mois de Février, l'an de grace mil sept cent soixante-quatre, & de notre regne le quarante-neuvieme. Par le Roi en son Conseil. LE BEGUE.

Registré sur le Registre XVI. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, No. 115, fol. 61, conformément aux Réglemens de 1723. A Paris le 6 Février 1764. LE BRETON, *Syndic.*

RARE 35-B
TC 2361
144
B43
1737
Pt. 2
v.1
THE J PAUL GETTY CENTER
LIBRARY